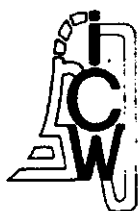


NN31545.1915

ICW Nota 1915
november 1988

BIBLIOTHEEK
STARRINGGEBOUW



nota

— instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen —

KWALITEIT OPPERVLAKTEWATER BINNEN DELFLAND ALS GIETWATER-
BRON VOOR DE GLASTUINBOUW IN DE PERIODE 1982 T/M 1986

dr. Ph. Hamaker

7 SEP. 1989

JSN 501219 *

1.0000

1.0000

1.0000

INHOUD

	blz
1. INLEIDING	1
2. HERKOMST GEGEVENS	2
2.1. Gegevens van het Hoogheemraadschap van Delfland	2
2.2. Gegevens van het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas	4
2.3. Gegevens van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse	5
3. BEWERKING GEGEVENS	6
4. INDELING MONSTERS IN KWALITEITSKLASSEN	7
4.1. Boezemwater: chloride en specifieke geleiding	7
4.2. Polderwater: chloride en specifieke geleiding	12
4.3. Bromide: oppervlaktewater en drainwater	12
5. CONCENTRATIEVERLOOP IN DE PERIODE 1982 T/M 1986	17
5.1. Algemeen	17
5.2. Verloop bromideconcentratie	17
5.3. Verloop chloride- en zoutconcentratie	21
6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES	31
LITERATUUR	35

1. INLEIDING

Als onderdeel van de bijdrage van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) aan het onderzoek met betrekking tot het Centraal Afvoersysteem Drainagewater (CAD) is aandacht besteed aan de kwaliteit van het oppervlaktewater binnen de grenzen van het Hoogheemraadschap van Delfland. Deze nota heeft daarop betrekking. Het gaat daarbij om onderdeel A, "Evaluatie huidige oppervlaktewaterkwaliteit" uit het ICW-onderzoeksvoorstel van juli 1986 (HAMAKER, 1986).

De volgende waterkwaliteitsaspecten zijn in beschouwing genomen:

- de chlorideconcentratie, verder aangeduid als de Cl-concentratie;
- de specifieke geleiding bij 25°C, verder aangeduid als de EC₂₅-waarde, als maat voor de totale zoutconcentratie;
- de bromideconcentratie, verder aangeduid als de Br-concentratie.

De drie genoemde waterkwaliteitsparameters bepalen in sterke mate de kwaliteit van het water als gietwaterbron voor de glastuinbouw. De Cl-en zoutconcentratie zijn primair van invloed op de kwantitatieve produktie. Bij Br gaat het vooral om de kwaliteit van voor de menselijke consumptie bestemde glastuinbouwproducten.

Hoofdstuk 2 betreft de bronnen waaraan de basisgegevens zijn ontleend en hoofdstuk 3 de bewerking van de gegevens. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de indeling van de monsters in kwaliteitsklassen op basis van de bruikbaarheid van het water voor de watervoorziening van glasteelten. Het verloop van de concentraties in de tijd komt aan de orde in hoofdstuk 5. Een en ander is samengevat in hoofdstuk 6.

2. HERKOMST GEGEVENS

2.1. GEGEVENS VAN HET HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND

De gegevens van het Hoogheemraadschap hadden betrekking op enerzijds het boezemwater en anderzijds het polderwater. De beschouwde monsterpunten voor het boezemwater zijn op de kaart van Fig. 1 aangegeven. Het betreft de punten met een nummeraanduiding beneden 200. De zes monsterpunten in Delfland-Oost met een nummeraanduiding boven 200 betreffen de binnenboezem in dat deel van het Hoogheemraadschap.

Voor de boezemwateren geldt het volgende:

- aantal monsterpunten: 47;
- bemonsteringsfrequentie: 1 maal per week;
- beschouwde periode: 1982 t/m 1986;
- analysegegevens: Cl-concentratie en EC₂₅-waarde.

Voor de binnenboezem van Delfland-Oost geldt het volgende:

- aantal monsterpunten: 6;
- bemonsteringsfrequentie: 2 maal per maand;
- beschouwde periode: 1982 t/m 1986;
- analysegegevens: Cl-concentratie en EC₂₅-waarde.

Gedurende de eerste vier jaren van de beschouwde periode omvatte het meet-net meer monsterpunten dan in Fig. 1 aangegeven. Per 1 januari 1986 is een sanering doorgevoerd waarbij een aantal punten is vervallen. Hier beperkt de aandacht zich tot die punten, die gedurende de gehele periode van vijf jaren zijn bemonsterd. Het gaat daarbij om ca. 260 bemonsteringen per punt voor de boezem (vijf jaar, 52 weken per jaar) en om ca. 120 bemonsteringen per punt voor de binnenboezem (vijf jaar, twee bemonsteringen per maand). Het polderwater wordt op een honderdtal punten binnen het Hoogheemraadschap bemonsterd en onderzocht. De aandacht blijft hier beperkt tot 24 monsterpunten waarvan er twaalf in specifieke graslandpolders en twaalf in specifieke glastuinbouwpolders lagen. De desbetreffende polders zijn op de kaart van Fig. 2 aangegeven. Voor deze monsterpunten geldt het volgende:

- bemonsteringsfrequentie: 2 maal per maand;
- beschouwde periode: 1982 t/m 1986;
- analysegegevens: Cl-concentratie en EC₂₅-waarde.

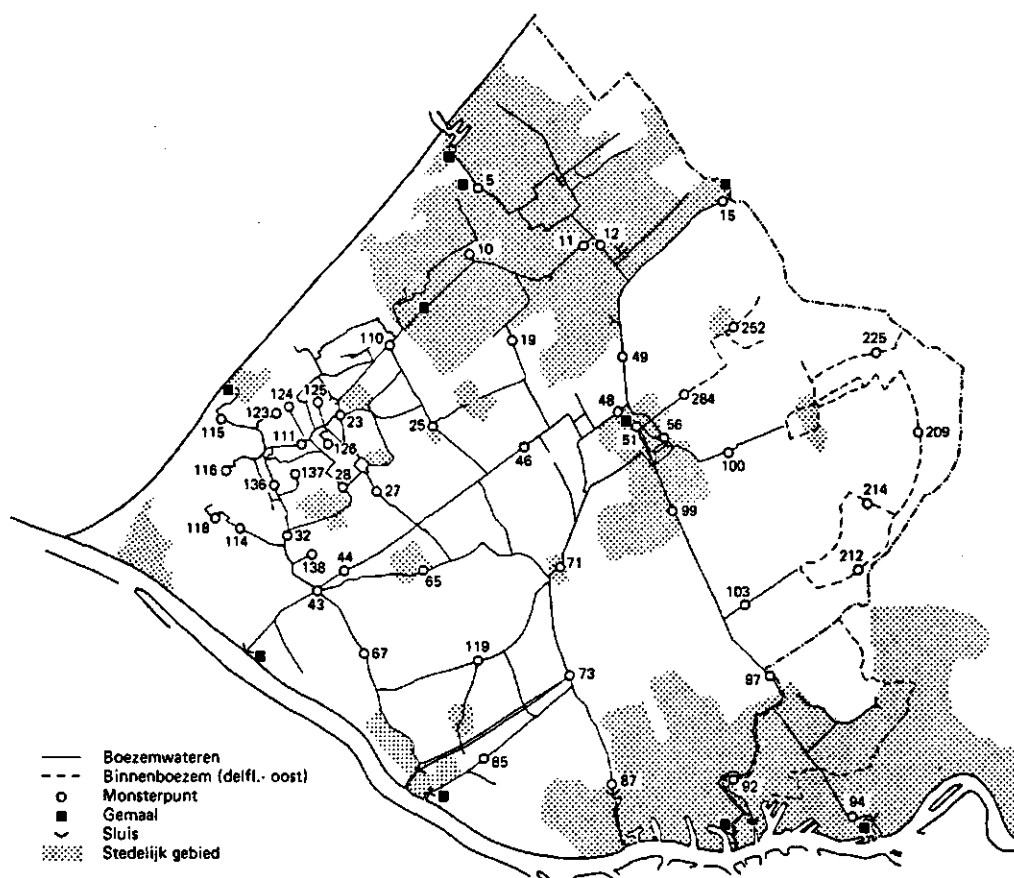


Fig. 1. Hoogheemraadschap van Delfland met ligging bemonsteringspunten voor boezemwateren

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de waterkwaliteit door het Hoogheemraadschap in meer detail is onderzocht voor alle polderwatermonsterpunten en op de volgende in Fig. 1 aangegeven boezemwatermonsterpunten: 005, 011, 012, 015, 025, 032, 046, 049, 056, 065, 071, 073, 085, 087, 092, 094, 097, 099, 110, 111, 118 en 119. Het ging daarbij voor zowel het polder- als het boezemwater om een twee-maandelijks bemonstering. Naast de Cl-concentratie en de EC₂₅-waarde betrof het onderzoek de volgende aspecten:

- chemisch zuurstofverbruik (CZV);
- biologisch zuurstofverbruik (BZV);
- Kjeldahl-stikstof;
- ammonium (NH₄);
- nitraat + nitriet (NO₃ + NO₂);
- ortho-fosfaat en totaal-fosfaat.

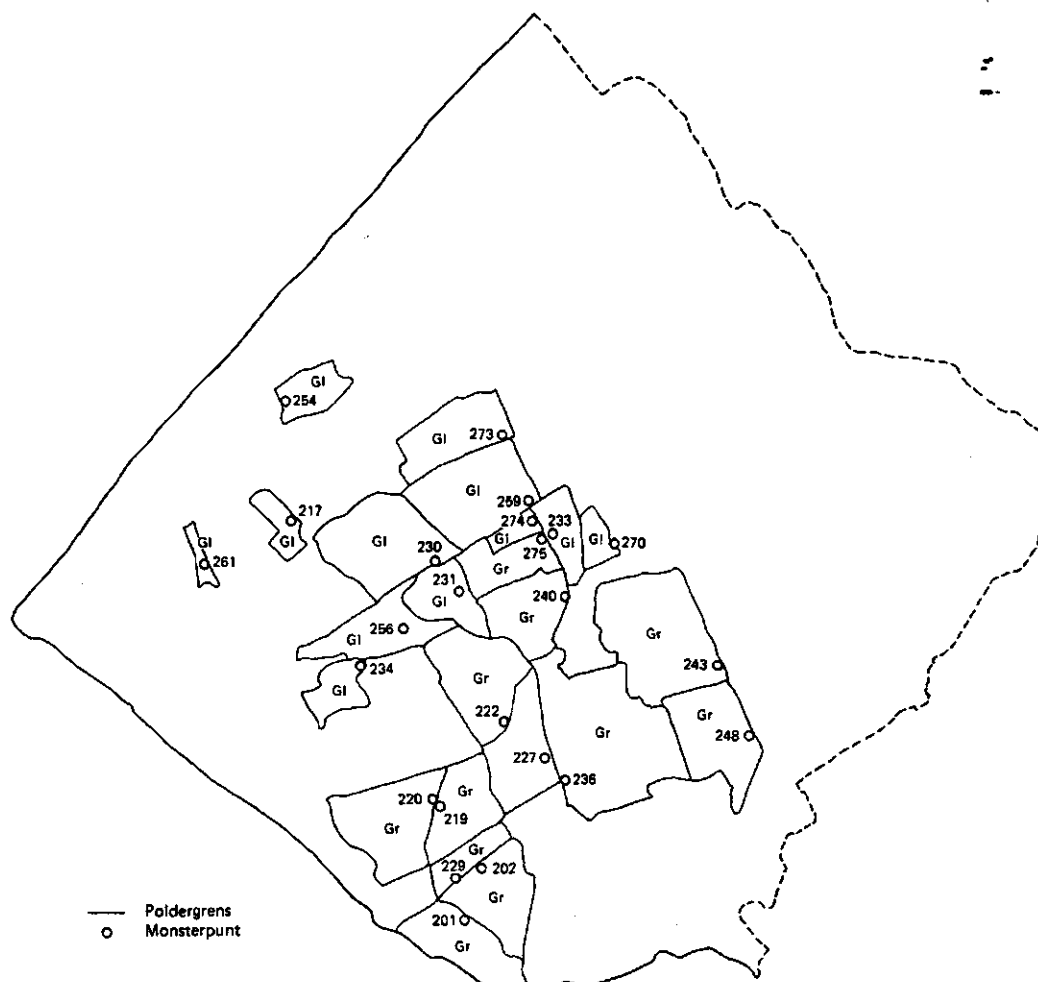


Fig. 2. Hoogheemraadschap van Delfland met ligging van monsterpunten in specifieke glastuinbouwpolders (Gl) en graslandpolders (Gr)

Deze parameters zijn van minder belang voor wat betreft de kwaliteit van het oppervlaktewater als gietwaterbron voor de glastuinbouw. Voor andere aan het oppervlaktewater toe te kennen functies, zoals de ecologische functie, ligt dat uiteraard anders.

2.2. GEGEVENS VAN HET PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

De gegevens van het Proefstation betreffen de Br-concentratie van het boezemwater op negen monsterpunten:

- monsterpunten (zie Fig. 1): 005, 015, 019, 023, 043, 073, 085, 097 en 118;
- bemonsteringsfrequentie: 1 maal per week;
- beschouwde periode: vanaf april 1982 t/m 1986;
- analysegegevens: Br-concentratie.

Het bemonsteringsprogramma voor bromide is indertijd opgezet met het oog op bromidebalansberekeningen voor het gebied van het Hoogheemraadschap. Daarom liggen de monsterpunten, met uitzondering van de punten 19, 23 en 118, in de nabijheid van respectievelijk het waterinlaatpunt bij Leidschendam en de lozingspunten in Scheveningen en langs de Nieuwe Waterweg. Hierbij wordt opgemerkt dat het gemaal "Vlotwatering" nabij monstersterpunt 115 wel in Fig. 1 is aangegeven maar in de periode 1982 t/m 1986 nog niet in gebruik was. In feite werden ook in de periode januari t/m maart 1982 bemonsteringen uitgevoerd. De in die periode toegepaste analysemethode bleek niet betrouwbaar te zijn. Daarom zijn de desbetreffende gegevens buiten beschouwing gelaten.

2.3. GEGEVENS BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASANALYSE

De gegevens van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse betroffen de Br-concentraties in watermonsters die in het peiljaar 1985 door tuinders zijn ingezonden met het oog op uitspoeling van hun kasgrond na grondontsmetting met methylbromide. Deze gegevens werden aan het archief van het Bedrijfslaboratorium ontleend en hadden betrekking op de vijf Westlandse gemeenten Naaldwijk, 's-Gravenzande, Monster, Wateringen en de Lier, op de twee aangrenzende gemeenten Schipluiden en Maasland en op de deelgemeente Hoek van Holland. De glastuinbouwgebieden in Delfland-Oost zijn buiten beschouwing gebleven.

De volgende gegevens werden meegenomen:

- bemonsteringsdatum;
- bemonsteringslocatie;
- type water (oppervlaktewater of drainwater);
- Br-concentratie.

De informatie voor wat betreft de bemonsteringslocatie bleef beperkt tot het vaststellen van de gemeente waarbinnen bemonstering had plaatsgevonden.

3. BEWERKING GEGEVENS

De kwaliteit van het water is voor wat chloride betreft beoordeeld op basis van de concentratie uitgedrukt in milli-mole per liter (mmol.l^{-1}).

De gegevens van het Hoogheemraadschap, uitgedrukt in mg.l^{-1} , zijn daartoe omgerekend volgens

$$\text{CCl } (\text{mmol.l}^{-1}) = \text{CCl } (\text{mg.l}^{-1}) / 35.5 \quad (1)$$

Voor wat de totale zoutconcentratie betreft is de kwaliteit beoordeeld op basis van de specifieke geleiding bij 20°C , aangeduid als de EC_{20} -waarde en uitgedrukt in milli-Siemens per cm (mS.cm^{-1}). De gegevens van het Hoogheemraadschap betreffen de EC_{25} -waarde, dus de specifieke geleiding bij 25°C . De EC_{20} -waarde is hieruit berekend met behulp van de vuistregel (UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF, 1954)

$$\text{EC}_{20} = \text{EC}_{25} / 1.1 \quad (2)$$

Een tweede vuistregel, ontleend aan dezelfde bron, brengt het verband tussen de EC_{25} -waarde en de totale zoutconcentratie CZ in milli-equivalenten per liter (meq.l^{-1}) tot uitdrukking:

$$\text{CZ } (\text{meq.l}^{-1}) = 10 \times \text{EC}_{25} \text{ (mS.cm}^{-1}\text{)} \quad (3)$$

Voor het eenwaardige Cl-ion komt de Cl-concentratie in mmol.l^{-1} overeen met de concentratie uitgedrukt in meq.l^{-1} . De concentraties CCl en CZ berekend volgens respectievelijk de relaties (1) en (3) zijn dus in dezelfde eenheden uitgedrukt en daardoor direct vergelijkbaar.

De Br-concentratie gegevens waren aanvankelijk uitgedrukt in mg.l^{-1} en later in $\mu\text{mol.l}^{-1}$. In deze nota wordt de laatstgenoemde eenheid gebruikt. Voor zover omrekening noodzakelijk was is de relatie

$$\text{CBr } (\mu\text{mol.l}^{-1}) = 12.5 \times \text{CBr } (\text{mg.l}^{-1}) \quad (4)$$

van toepassing.

4. INDELING WATERMONSTERS IN KWALITEITSKLASSEN

4.1. BOEZEMWATER: CHLORIDE EN SPECIFIEKE GELEIDING

Om een eerste indruk te krijgen van de boezemwaterkwaliteit zijn alle monsters op basis van de Cl-concentratie en de EC_{20} -waarde in klassen ingedeeld. De klasse-indeling is een verdere detaillering van de door SONNEVELD (1978) voorgestelde indeling. Tabel 1 geeft een overzicht.

De betekenis van de klassen is de volgende:

- klasse 1: water geschikt voor alle doeleinden, dat wil zeggen, voor alle teelten en teeltmethoden, inclusief recirculatie of hergebruik van drainagewater;
- klasse 2: water geschikt voor teelten in de grond en voor teelten in beperkt bewortelbaar volume (substraat) mits voldoende kan worden doorgespoeld; niet geschikt voor recirculatie of hergebruik drainagewater;
- klasse 3: water geschikt voor teelt van minder zoutgevoelige gewassen in de grond; niet geschikt voor teelten in beperkt bewortelbaar volume.

Tabel 1. Waterkwaliteitsklassen volgens SONNEVELD (1978) en volgens deze nota

Volgens Sonneveld			Volgens deze nota		
EC_{20} (mS.cm ⁻¹)	Cl-conc. (mmol.l ⁻¹)	klasse	EC_{20} (mS.cm ⁻¹)	Cl-conc. (mmol.l ⁻¹)	klasse
<0.50	<1.50	1	<0.50	<1.50	1
0.50-1.00	1.50-3.00	2	0.50-0.75	1.50-2.25	2a
			0.75-1.00	2.25-3.00	2b
1.00-1.50	3.00-4.50	3	1.00-1.25	3.00-3.75	3a
			1.25-1.50	3.75-4.50	3b
>1.50	>4.50	4	1.50-1.75	4.50-5.25	4
			1.75-2.00	5.25-6.00	5
			>2.00	>6.00	6

Klasse 3 is de hoogste door SONNEVELD (1978) genoemde klasse. De klassen 4, 5 en 6 worden in het kader van deze nota onderscheiden. Bij gebruik van water van klasse 4 of hoger moet rekening gehouden worden met toenemende opbrengstreducties, ook bij minder zoutgevoelige gewassen geteeld in de grond. Dit is eveneens het geval bij gebruik van water van klasse 3 voor teelten in beperkt bewortelbaar volume of van water van klasse 2 bij recirculatie of hergebruik van drainagewater.

Het resultaat van de indeling in klassen is opgenomen in de Tabellen 2, 3 en 4. Tabel 2 berust op de indeling in klassen op basis van de Cl-concentratie en de EC_{20} -waarde, Tabel 3 op basis van alleen de Cl-concentratie en Tabel 4 op basis van alleen de EC_{20} -waarde. Er is onderscheid gemaakt tussen de zomerhalfjaarperiode en de winterhalfjaarperiode. De tabellen hebben voor beide halfjaarperiodes betrekking op ca. 130 monsters per monsterpunt, met uitzondering van de monsterpunten voor de binnenboezem van Delfland-Oost. Voor die punten gaat het om slechts ca. 55 monsters per halfjaarperiode. De groepering van de monsterpunten in de tabellen is gebaseerd op de ligging binnen het Hoogheemraadschap (zie Fig. 1). Wat het Westland betreft is een verder onderscheid gemaakt tussen hoofdboezemwatergangen (met een naar is aangenomen goede doorstroming) en secundaire watergangen (met een meer beperkte doorstroming).

Bij vergelijking van de tabellen onderling bleek er voor het merendeel van de monsterpunten grote overeenkomst te zijn tussen de Tabellen 2 en 3. Dit betekende in feite dat de Cl-concentratie primair bepalend was voor de klasse-indeling in Tabel 2 en niet de EC_{20} -waarde. Uitzonderingen waren de monsterpunten 124, 137, 209, 212, 214 en 225. Voor die monsterpunten bleken juist de Tabellen 2 en 4 meer overeenkomst te vertonen dan de Tabellen 2 en 3, inhoudende dat voor die monsterpunten in de eerste plaats de EC_{20} -waarde bepalend was voor de kwaliteitsklasse.

Tabel 2. Indeling van monsters van boezemwater in kwaliteitsklassen volgens Tabel 1, op basis van de Cl-concentratie en de EC₂₀-waarde; getallen geven het percentage monsters in de desbetreffende klasse voor de periode 1982 t/m 1986

(Fig. 1) monster punt	Winterhalfjaar (oktober t/m maart)								Zomerhalfjaar (april t/m september)								Aantal monsters
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	
Stedelijk gebied, Den Haag																	
5	0	0	0	60	28	10	1	1	0	0	0	29	33	33	5	0	184
10	0	0	1	59	30	5	4	0	0	0	2	34	30	30	5	0	259
11	0	0	1	61	30	5	3	0	0	0	0	31	34	28	7	0	259
12	0	0	1	68	22	5	4	0	0	0	1	29	33	32	5	0	259
15	0	0	9	37	30	12	5	6	0	0	3	16	23	44	13	1	260
Westland, hoofdboezemwateren																	
19	0	2	2	25	49	20	2	0	0	0	2	20	52	21	5	0	259
23	0	2	15	49	27	6	1	0	0	2	14	34	27	18	6	0	260
25	0	1	16	37	34	11	2	0	0	3	12	31	22	24	8	1	259
27	0	1	16	45	28	9	2	0	0	2	18	24	22	18	12	2	259
28	0	3	23	43	26	5	1	0	0	5	21	30	18	16	9	2	259
32	0	0	7	30	39	22	2	0	0	0	11	32	27	21	6	2	259
43	0	0	10	48	33	6	2	2	0	1	15	29	25	19	9	2	260
44	0	1	10	45	36	5	2	2	0	0	17	27	27	20	8	1	259
46	0	0	4	35	43	15	3	0	0	1	2	32	28	30	7	0	258
110	0	0	2	52	36	8	2	0	0	0	2	37	34	23	5	0	260
111	0	2	14	47	28	9	1	0	0	3	17	36	22	17	5	0	258
Westland, secundaire boezemwateren																	
114	0	1	6	11	20	35	16	10	0	2	6	26	23	20	15	8	254
115	0	1	7	3	19	27	13	30	0	1	2	7	10	15	14	51	252
116	0	1	2	16	30	40	9	3	0	0	2	25	33	31	9	0	258
118	0	5	9	9	22	24	17	13	1	3	5	15	23	24	19	10	259
123	1	4	15	51	16	7	5	1	0	0	19	50	16	9	3	2	259
124	9	9	8	18	20	13	8	15	0	5	6	11	18	33	17	11	258
125	1	9	32	40	14	4	0	0	0	7	28	35	17	8	5	1	258
126	3	10	27	39	16	4	1	1	1	4	18	32	20	18	5	3	258
136	0	1	3	22	30	28	13	3	1	0	3	20	20	36	14	6	258
137	6	10	36	29	10	5	5	0	1	7	26	21	24	16	5	1	255
138	1	9	14	34	25	13	5	0	2	3	13	20	23	30	6	2	256
Midden-Delfland																	
65	1	2	19	42	30	5	1	1	0	5	15	29	23	17	11	1	258
67	0	2	18	30	32	14	3	1	0	3	13	27	23	24	10	0	259
71	0	1	9	67	13	9	2	0	0	0	7	32	30	23	8	0	260
73	0	1	9	53	29	5	2	0	0	0	5	47	19	23	6	0	260
85	0	0	11	42	36	8	1	3	0	0	3	35	25	25	6	5	259
119	0	0	3	16	38	36	6	1	0	0	2	26	35	22	11	3	259
Omgeving Rijn-Schiekanaal																	
48	0	0	6	60	21	5	6	1	0	0	3	30	25	34	8	1	257
49	0	0	5	64	20	5	5	1	0	0	2	27	29	34	8	1	259
51	0	0	12	66	12	5	6	0	0	0	2	37	26	30	5	0	258
56	0	0	8	58	25	2	7	0	0	0	3	36	21	30	9	1	257
97	0	1	15	56	23	3	2	0	0	0	3	45	31	19	2	0	259
99	0	0	17	66	8	4	5	1	0	0	6	48	21	20	5	0	259
100	0	1	9	57	25	6	2	0	0	0	11	32	21	29	6	1	258
103	0	0	3	31	59	6	0	1	0	0	2	56	24	16	1	1	258
Stedelijk gebied, Rotterdam																	
87	0	0	5	21	26	10	8	30	0	0	1	2	26	36	22	14	260
92	0	0	15	57	16	3	2	8	0	0	4	27	21	22	15	11	259
94	0	0	8	37	19	9	8	20	0	0	7	21	30	21	5	17	258
Delfland-Oost, binnenboezem																	
209	0	0	2	8	49	42	0	0	0	0	0	27	52	18	4	0	109
212	0	0	0	21	51	28	0	0	0	0	2	43	39	16	0	0	109
214	0	0	0	13	60	25	2	0	0	0	4	34	55	7	0	0	109
225	0	0	17	63	15	4	0	0	0	2	13	43	21	16	5	0	108
252	0	0	0	55	34	6	6	0	0	0	4	29	32	27	7	2	109
284	0	0	8	40	35	15	2	0	0	0	4	18	36	38	5	0	108

Tabel 3. Indeling van monsters van boezemwater in kwaliteitsklassen volgens Tabel 1, op basis van de Cl-concentratie; getallen geven het percentage monsters in de desbetreffende klasse, voor de periode 1982 t/m 1986

(Fig. 1)

monster punt	Winterhalfjaar (oktober t/m maart)								Zomerhalfjaar (april t/m september)								Aantal monsters
	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	
Stedelijk gebied, Den Haag																	
5	0	0	2	57	28	9	2	1	0	0	3	25	32	35	4	0	257
10	0	0	3	57	30	5	4	0	0	0	5	31	30	30	5	0	259
11	0	0	2	60	30	5	3	0	0	0	2	30	34	28	7	0	259
12	0	0	10	62	19	5	4	0	0	0	5	26	32	32	5	0	259
15	0	0	12	37	27	12	5	6	0	0	5	15	21	44	13	1	260
Westland, hoofdboezemwateren																	
19	0	2	2	26	48	20	2	0	0	0	2	21	50	21	5	0	260
23	0	5	17	47	26	5	1	0	0	2	16	31	26	18	6	0	260
25	0	2	20	40	28	9	2	0	0	5	17	25	21	24	8	1	259
27	0	2	19	42	27	9	2	0	1	2	23	20	21	18	12	2	259
28	0	6	24	41	23	5	1	0	0	11	18	27	17	16	9	2	259
32	0	0	9	30	39	20	2	0	0	0	15	30	27	21	6	2	259
43	0	0	14	48	29	5	2	2	0	2	23	22	24	18	9	2	260
44	0	2	14	45	31	5	2	2	0	2	20	25	24	20	8	1	259
46	0	1	11	38	34	14	2	0	0	1	8	30	24	30	7	0	259
110	0	0	3	51	36	8	2	0	0	0	3	35	34	23	5	0	260
111	0	5	19	45	22	8	1	0	2	8	18	29	22	16	5	0	260
Westland, secundaire boezemwateren																	
114	0	1	8	12	19	33	16	11	0	2	8	26	22	19	15	8	256
115	0	2	6	4	18	27	13	30	0	1	3	7	10	15	14	51	255
116	0	1	2	17	28	40	9	3	0	0	3	25	32	31	9	0	259
118	2	5	9	9	22	24	17	13	2	2	8	15	21	24	19	10	259
123	2	7	38	35	10	8	0	0	0	7	31	33	15	9	3	2	259
124	24	23	30	13	5	2	2	0	8	16	33	20	15	7	2	0	259
125	5	24	48	17	5	1	0	0	2	30	34	11	15	5	4	0	259
126	4	10	28	38	16	4	1	0	1	4	19	31	21	17	5	2	259
136	0	1	4	21	31	28	12	3	1	0	3	20	21	36	14	6	259
137	10	40	32	13	2	3	0	0	9	30	20	21	13	5	2	0	256
138	4	12	16	29	25	10	4	0	2	9	17	21	22	22	5	2	257
Midden Delfland																	
65	1	5	26	38	24	5	1	1	0	6	19	23	23	17	11	1	258
67	0	3	23	27	30	13	3	1	0	7	13	25	21	24	10	0	259
71	0	4	29	47	9	8	2	0	0	1	16	24	28	23	8	0	260
73	0	2	22	50	19	5	2	0	0	0	14	38	20	22	6	0	260
85	0	1	17	42	29	8	1	3	0	0	8	33	24	24	6	5	260
119	0	1	4	17	36	35	6	1	0	0	7	24	33	22	11	3	259
Omgeving Rijn- Schiekanaal																	
48	0	2	24	46	17	5	6	1	0	0	11	24	23	34	8	1	258
49	0	0	27	50	13	5	5	1	0	0	8	24	27	33	8	1	260
51	0	2	41	41	6	5	5	0	0	2	10	28	25	30	5	0	259
56	1	5	32	41	13	2	7	0	0	2	14	25	20	30	9	1	259
97	0	13	45	29	8	3	2	0	0	3	15	34	27	19	2	0	260
99	0	9	42	37	2	4	5	1	0	1	17	37	21	20	5	0	260
100	3	38	27	19	6	5	2	0	1	12	18	15	19	29	6	1	259
103	1	20	39	29	9	1	0	1	1	8	27	32	15	16	1	1	258
Stedelijk gebied, Rotterdam																	
92	0	0	8	22	22	10	7	30	0	0	1	2	25	36	22	14	260
94	0	5	30	46	6	3	2	8	0	2	8	24	18	22	15	11	260
94	0	2	13	34	15	9	8	20	0	1	9	18	29	21	5	17	258
Delfland-Oost, binnenboezem																	
209	0	15	57	21	6	2	0	0	0	11	30	23	21	11	4	0	109
212	0	23	42	32	4	0	0	0	2	14	30	21	16	16	0	0	109
214	0	17	42	32	9	0	0	0	2	13	23	32	27	4	0	0	109
225	0	29	40	12	15	4	0	0	2	20	21	16	20	16	5	0	108
252	0	0	6	53	30	6	6	0	0	4	4	25	32	27	7	2	109
284	0	0	15	38	29	15	2	0	0	0	4	18	36	38	5	0	108

Tabel 4. Indeling van monsters van boezemwater in kwaliteitsklassen volgens Tabel 1, op basis van de EC20-waarde; getallen geven het percentage monsters in de desbetreffende klasse, voor de periode 1982 t/m 1986

(Fig. 1)		Winterhalfjaar (oktober t/m maart)							Zomerhalfjaar (april t/m september)							Aantal		
monster																monsters		
punt		1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	1	2a	2b	3a	3b	4	5	6	
Stedelijk gebied, Den Haag																		
5	0	1	16	81	2	0	0	0	0	0	12	88	0	0	0	0	184	
10	0	1	15	80	5	0	0	0	0	0	14	84	2	1	0	0	259	
11	0	1	15	80	4	0	0	0	0	0	13	83	3	1	0	0	259	
12	0	1	15	77	7	0	0	0	0	0	15	79	6	0	0	0	259	
15	0	1	11	54	31	3	0	0	0	0	14	69	17	0	0	0	260	
Westland, hoofdboezemwateren																		
19	0	2	5	43	43	7	0	0	0	0	7	68	25	0	0	0	259	
23	0	3	23	59	14	1	0	0	0	3	19	66	11	0	0	0	260	
25	0	3	16	46	29	5	0	0	0	3	19	63	15	0	0	0	259	
27	0	3	16	52	23	5	0	0	0	2	21	35	37	5	0	0	259	
28	0	6	24	49	18	2	0	0	0	5	26	41	26	2	0	0	259	
32	0	0	16	45	32	7	0	0	0	0	19	43	33	5	0	0	259	
43	0	1	19	53	22	6	0	0	0	2	18	44	34	1	0	1	260	
44	0	2	16	53	26	3	1	0	0	1	21	40	37	2	0	0	259	
46	0	0	5	43	48	3	1	0	1	0	8	67	24	0	0	0	258	
110	0	1	16	77	7	0	0	0	0	0	13	85	2	0	0	0	260	
111	0	3	19	51	24	2	0	0	0	3	22	60	13	2	0	0	258	
Westland, secundaire boezemwateren																		
114	0	3	8	27	36	22	4	0	0	4	9	36	35	13	2	1	254	
115	0	6	9	25	31	20	6	4	1	2	7	20	25	28	13	5	252	
116	1	1	13	44	30	11	1	0	0	1	19	55	25	0	0	0	258	
118	0	8	11	18	30	27	5	1	2	3	4	27	38	23	2	0	259	
123	2	4	15	52	16	5	5	1	0	0	26	57	14	2	2	0	258	
124	9	9	8	19	19	13	8	15	1	4	6	11	18	33	17	11	258	
125	1	9	33	39	14	4	0	0	0	7	28	38	15	12	1	1	258	
126	5	15	39	32	8	0	0	1	1	8	28	48	12	2	0	2	258	
136	0	2	10	38	34	11	5	1	1	2	10	33	38	16	1	0	258	
137	6	12	35	27	10	5	5	0	1	7	27	20	25	15	4	1	255	
138	1	9	17	36	23	11	4	0	2	3	13	22	34	24	2	1	256	
Midden-Delfland																		
65	1	2	20	51	25	1	0	0	0	5	16	54	25	0	0	0	258	
67	0	3	22	40	32	3	0	0	0	3	15	57	24	1	0	0	259	
71	0	2	9	74	14	2	0	0	0	0	19	73	8	0	0	0	260	
73	0	2	11	63	22	3	0	0	0	0	19	78	2	1	0	0	260	
85	0	2	12	50	34	1	1	0	0	0	11	73	14	2	0	0	260	
119	0	0	5	28	54	13	0	0	0	0	5	44	49	2	0	0	259	
Omgeving Rijn-Schiekanaal																		
48	0	1	7	68	24	0	0	0	0	1	14	75	11	0	0	0	257	
49	0	1	11	67	21	0	0	0	0	0	17	73	10	1	0	0	259	
51	0	0	13	75	12	0	0	0	0	0	19	73	8	0	0	0	258	
56	0	0	9	69	22	0	0	0	0	0	16	75	9	0	0	0	257	
97	0	1	16	67	17	0	0	0	0	0	21	75	5	0	0	0	259	
99	0	2	19	70	9	0	0	0	0	0	25	73	2	0	0	0	259	
100	0	1	9	62	27	1	0	0	0	0	21	71	8	0	0	0	258	
103	0	0	4	34	57	6	0	0	0	0	17	73	9	1	0	0	258	
Stedelijk gebied, Rotterdam																		
87	0	0	12	40	29	10	5	4	0	0	8	71	15	5	1	0	260	
92	0	1	16	65	15	2	2	1	0	1	18	68	12	1	0	0	259	
94	0	0	16	62	10	2	5	5	0	4	61	29	6	0	0	0	258	
Delfland-Oost, binnenboezem																		
209	0	0	2	8	49	42	0	0	0	0	0	36	52	13	0	0	109	
212	0	0	0	21	51	28	0	0	0	0	4	64	32	0	0	0	109	
214	0	0	0	13	60	25	2	0	0	0	4	46	46	4	0	0	109	
225	0	0	23	69	6	2	0	0	0	2	20	75	4	0	0	0	108	
252	0	0	6	72	23	0	0	0	0	0	20	75	5	0	0	0	109	
284	0	0	12	56	33	0	0	0	0	0	14	79	7	0	0	0	108	

Wat de drie tabellen betreft wordt op de volgende punten gewezen:

- in het algemeen is de waterkwaliteit in het winterhalfjaar gelijk aan of beter dan in het zomerhalfjaar;
- zowel in het zomer- als in het winterhalfjaar valt het merendeel van de monsters in klasse 3;
- het aantal monsters in klasse 4 en hoger is in het zomerhalfjaar duidelijk groter dan in het winterhalfjaar;
- vergelijking van de spreiding van de monsters over de onderscheiden kwaliteitsklassen geeft een indruk van de variabiliteit van de waterkwaliteit; die variabiliteit blijkt voor het stedelijk gebied van Den Haag het kleinst te zijn; de grootste variabiliteit treedt op in het Westland, met name binnen de subgroep van de secundaire boezemwateren.

4.2. POLDERWATER: CHLORIDE EN SPECIFIEKE GELEIDING

Gegevens voor de geselecteerde glastuinbouw- en graslandpolders zijn verwerkt in Tabel 5. De Cl-concentraties en EC₂₀-waarden zijn de gemiddelden voor de zes monsters die in elk van de jaren 1982 t/m 1986 zijn genomen. De gemiddelden zijn beoordeeld op basis van de criteria van Tabel 1. Het resultaat daarvan is opgenomen in Tabel 5, waarbij tevens de laagste en hoogste kwaliteitsklasse is aangegeven. De waterkwaliteitsklasse werd in vrijwel alle gevallen bepaald door de Cl-concentratie, zowel voor de graslandpolders als voor de glastuinbouwpolders. Duidelijke verschillen tussen de beide typen polders komen uit Tabel 5 niet naar voren. Het vergelijken wordt overigens bemoeilijkt door zoute kwel: gezien de ligging binnen het Hoogheemraadschap speelt zoute kwel een grotere rol bij de groep graslandpolders. Wat de glastuinbouwpolders betreft heeft met name de Poelpolder met zoute kwel te kampen.

4.3. BROMIDE: OPPERVLAKEWATER EN DRAINWATER

Blijkens het archief van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse zijn in het peiljaar 1985 in totaal 497 watermonsters voor bepaling van de Br-concentratie ingezonden, waarvan 458 oppervlaktewatermonsters en 39 drainwatermonsters.

Tabel 5. Chlorideconcentratie (Cl) en specifieke geleiding bij 20°C (EC₂₀) voor het oppervlaktewater nabij gemaal in twaalf specifieke glastuinbouwpolders en twaalf specifieke graslandpolder binnen gebied van Hoogheemraadschap van Delfland, voor de jaren 1982 t/m 1986; gemiddelden van zes monsters per jaar; indeling in kwaliteitsklassen (meest rechtse kolom) volgens criteria van Tabel 1

Mon-ster-nr.	1982		1983		1984		1985		1986		Kwaliteitsklasse
	Cl meq. l ⁻¹	EC ₂₀ mS.cm ⁻¹	Cl meq. l ⁻¹	EC ₂₀ mS.cm ⁻¹	Cl meq. l ⁻¹	EC ₂₀ mS.cm ⁻¹	Cl meq. l ⁻¹	EC ₂₀ mS.cm ⁻¹	Cl meq. l ⁻¹	EC ₂₀ mS.cm ⁻¹	
GLASTUINBOUWPOLDERS											
217	5.24	1.53	5.07	1.62	4.39	1.34	4.23	1.37	4.28	1.35	3b/4
261	9.80	2.06	9.10	2.16	8.08	1.94	8.79	2.02	9.38	2.33	6
274	4.03	1.32	4.14	1.39	3.69	1.21	3.75	1.25	3.35	1.25	3a/3b
230	4.90	1.30	4.45	1.44	3.66	1.23	3.66	1.27	3.72	1.29	3a/4
259	5.07	1.35	5.07	1.44	4.90	1.39	4.90	1.43	4.56	1.44	4
273	3.86	1.32	4.00	1.41	3.52	1.23	3.61	1.29	3.49	1.28	3a/3b
256	3.72	1.20	3.72	1.29	3.58	1.25	3.10	1.02	0.00	0.00	3a/3b
234	3.63	1.11	3.44	1.15	3.24	1.07	2.93	0.91	3.15	1.14	2b/3a
231	3.58	1.05	3.75	1.21	3.55	1.14	3.24	1.04	3.13	1.18	3a/3b
254	5.52	1.48	5.30	1.48	4.65	1.32	4.51	1.36	4.42	1.36	3b/5
270	3.52	1.02	3.66	1.11	3.15	0.98	3.27	1.02	3.01	1.03	3a
233	3.35	1.05	3.61	1.20	3.04	1.12	3.01	0.97	2.93	1.15	2b/3a
GRASLANDPOLDERS											
222	4.34	1.20	4.08	1.29	4.03	1.29	3.52	1.11	3.49	1.23	3a/3b
275	5.32	1.36	4.48	1.30	4.54	1.29	3.66	1.09	4.03	1.19	3a/5
240	4.59	1.14	3.89	1.12	4.51	1.18	3.66	1.03	3.58	1.10	3a/4
227	4.48	1.12	4.08	1.34	4.11	1.27	4.14	1.20	3.92	1.31	3b
220	5.66	1.25	4.82	1.36	4.25	1.35	5.44	1.25	4.85	1.31	3b/5
219	4.99	1.30	5.35	1.56	5.07	1.38	4.42	1.20	4.39	1.30	3b/5
201	5.24	1.27	5.89	1.50	5.61	1.47	5.86	1.38	5.18	1.40	4/5
202	7.13	1.36	6.34	1.45	6.62	1.56	6.42	1.38	6.73	1.43	6
229	5.72	1.20	6.37	1.58	5.52	1.38	5.86	1.41	5.35	1.42	5/6
243	3.77	1.05	3.83	1.12	3.01	0.98	4.68	1.11	3.27	1.08	3a/4
248	3.63	1.09	3.52	1.11	3.07	1.05	2.56	0.89	3.10	1.08	2b/3a
236	4.39	1.11	3.92	1.20	4.11	1.23	3.52	1.07	3.72	1.19	3a/3b
Zouteveense polder											

De herkomst van de oppervlaktewatermonsters komt in het volgende overzicht tot uiting:

- Naaldwijk (inclusief H'dijk en Maasdijk).....	157	monsters	(34.3%)
- Wateringen (inclusief Kwintsheul).....	104	„	(22.7%)
- s'Gravenzande.....	103	„	(22.5%)
- Monster (inclusief Poeldijk).....	58	„	(12.7%)
- de Lier.....	25	„	(5.4%)
- Maasland.....	7	„	(1.5%)
- Hoek van Holland.....	3	„	(0.6%)
- Schipluiden.....	1	„	(0.2%)

Het overzicht laat zien dat de monsters voor het overgrote deel uit het gebied van de vijf Westlandse gemeenten afkomstig waren. Dit weerspiegelde de betekenis van de toepassing van methylbromide in dat gebied. In het aangrenzende gebied was dat in veel mindere mate het geval. Het oppervlaktewater in de glastuinbouwgebieden in Delfland-Oost is wat bromide betreft buiten beschouwing gebleven. Overigens is het gebruik van methylbromide voor grondontsmetting daar van veel minder betekenis dan in het Westland. Grondontsmetting met methylbromide en daaropvolgende uitspoeling vonden met name plaats in de periode september-november, na beëindiging van de hoofdteelt op de desbetreffende bedrijven. Dit komt duidelijk tot uiting in het volgende overzicht van het aantal ingezonden oppervlaktewatermonsters per kwartaal:

- periode januari t/m maart.....	62	monsters	(13%)
- „ april t/m juni.....	40	„	(9%)
- „ juli t/m september.....	82	„	(18%)
- „ oktober t/m december.....	274	„	(60%)

De 458 oppervlaktewatermonsters zijn ingedeeld in een twaalfstal klassen. Het resultaat is weergegeven in Fig. 3. De klassegrenzen zijn in dit geval willekeurig in de zin dat er geen directe relatie is met de kwaliteit van het water als gietwaterbron voor de glastuinbouw, zoals dat bij de Cl-concentratie en de EC₂₀-waarde wel het geval was.

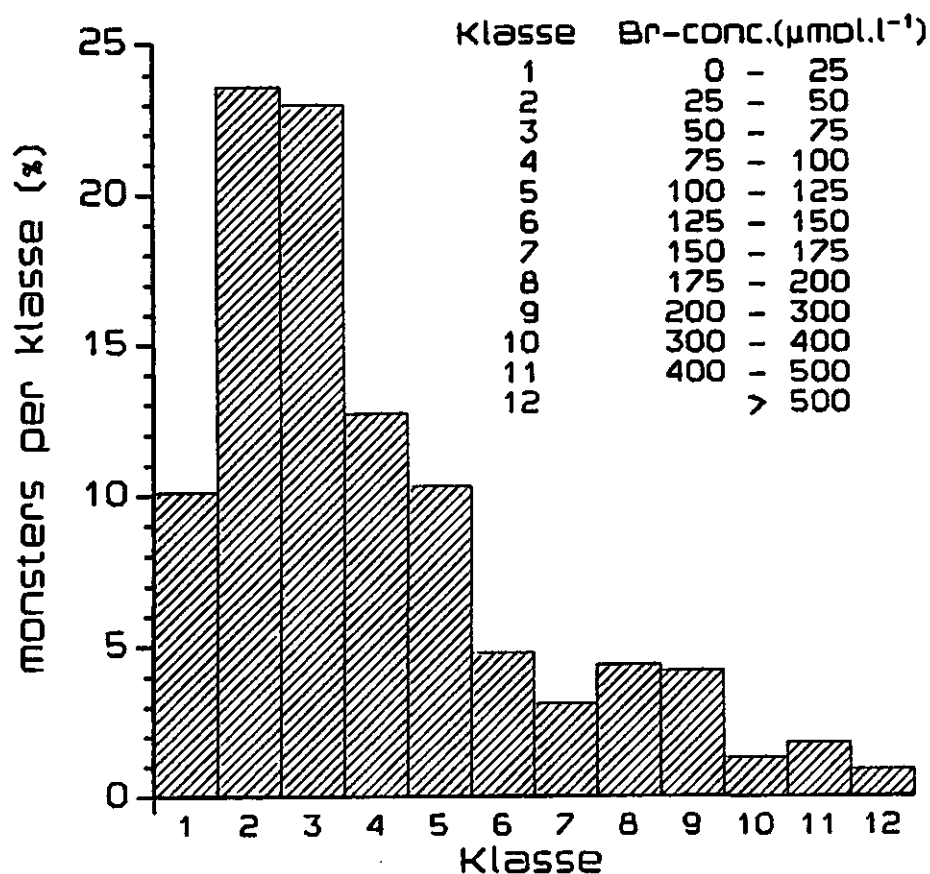


Fig. 3. Verdeling van de in 1985 door tuinders ingezonden en door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse geanalyseerde oppervlaktewatermonsters over 12 kwaliteitsklassen op basis van de bromide-concentratie

De Bemestingsadviesafdeling van het Bedrijfslaboratorium formuleert de beoordeling van de Br-concentratie als volgt:

"Het oppervlaktewater kan door uitspoeling van kasgronden die ontsmet zijn met methylbromide, met bromide worden verrijkt. Voor de berekening van consumptiegewassen moet het bromide gehalte liefst zo laag mogelijk zijn (maximaal $40 \mu\text{mol.l}^{-1}$). Bij het doorspoelen van kasgrond geldt ook dat het gehalte aan bromide liefst zo laag mogelijk moet zijn. Water dat maximaal $100 \mu\text{mol.l}^{-1}$ bromide per liter bevat is voor uitspoelen nog juist bruikbaar indien ruim voldoende wordt doorgespoeld".

Uit Fig. 3 kan worden afgeleid dat de Br-concentratie in 25 à 30 % van de ingezonden monsters de concentratiegrens van $100 \mu\text{mol.l}^{-1}$ te boven ging. Het criterium van $40 \mu\text{mol.l}^{-1}$ wordt zelfs in naar schatting 65 à 70% van de monsters overschreden. Overigens geeft dit geen juist beeld van het oppervlaktewater in het Westland in het algemeen omdat het voor de hand ligt dat watermonsters vooral zijn ingezonden door tuinders die problemen hadden of verwachtten tijdens het uitspoelen.

Zoals verwacht mocht worden lagen de Br-concentraties van de drainwatermonsters gemiddeld op een hoger niveau dan die van de oppervlaktewatermonsters. Van de 39 monsters waren er 20 (ca 50%) met concentraties boven $200 \mu\text{mol.l}^{-1}$, in 7 daarvan werd het niveau van $500 \mu\text{mol.l}^{-1}$ overschreden.

5. CONCENTRATIEVERLOOP IN DE PERIODE 1982 T/M 1986

5.1. ALGEMEEN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het verloop van de Cl-, de zout- en de Br-concentratie op een aantal van de in Fig. 1 aangegeven monsterpunten, voor de periode 1982 t/m 1986. In de voorafgaande paragraaf is aangegeven dat grondontsmetting met methylbromide en de daaraan gekoppelde uitspoeling sterk geconcentreerd in een periode van relatief korte duur in het najaar plaatsvindt. De toepassing en uitspoeling van kunstmestzouten daarentegen vindt meer gespreid over het hele jaar plaats. Hetzelfde geldt voor chloride. Het lag dan ook eerder voor de hand een seizoeneffect te verwachten voor wat betreft het verloop van de Br-concentratie in het oppervlaktewater dan voor wat betreft de Cl- of zoutconcentratie. Daarom wordt eerst aandacht besteed aan het verloop van de Br-concentratie.

5.2. VERLOOP BROMIDECONCENTRATIE

Het verloop van de Br-concentratie ter plaatse van negen monsterpunten is weergegeven in de Fig. 4, 5 en 6:

- Fig. 4: punt 005, bij lozingspunt gemeaal "Scheveningen"
punt 015, bij inlaatpunt te Leidschendam
punt 019, hoofdboezemwatergang aan noordelijke rand van het Westland (Strijp, Sammersbrug)
punt 023, hoofdboezemwatergang in het Westland (kruising Gantel met Nieuwe Vaart)
- Fig. 5: punt 097, nabij lozingspunten in gebied Schiedam/Rotterdam
punt 073, nabij Vlaardingse Schouw
punt 043, nabij lozingspunt gemeaal "Westland"
- Fig. 6: punt 085, nabij lozingspunt gemeaal "Zaayer" in Maassluis
punt 118: secundaire boezemwatergang in het Westland (Heen- en Geestvaart)

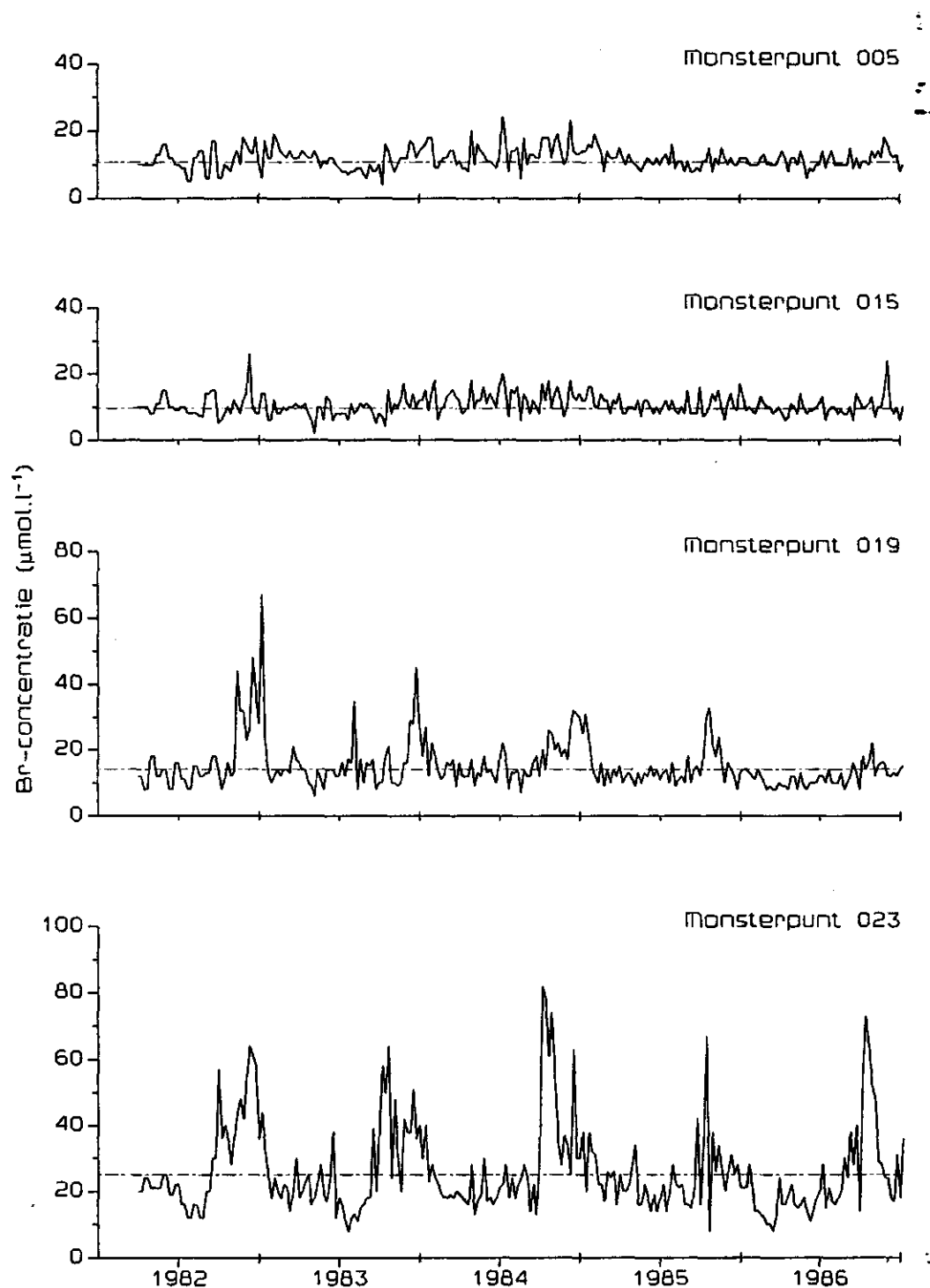


Fig. 4. Verloop van de bromide-concentratie ter plaatse van de monsterpunten 005, 015, 019 en 023 (zie Fig.1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

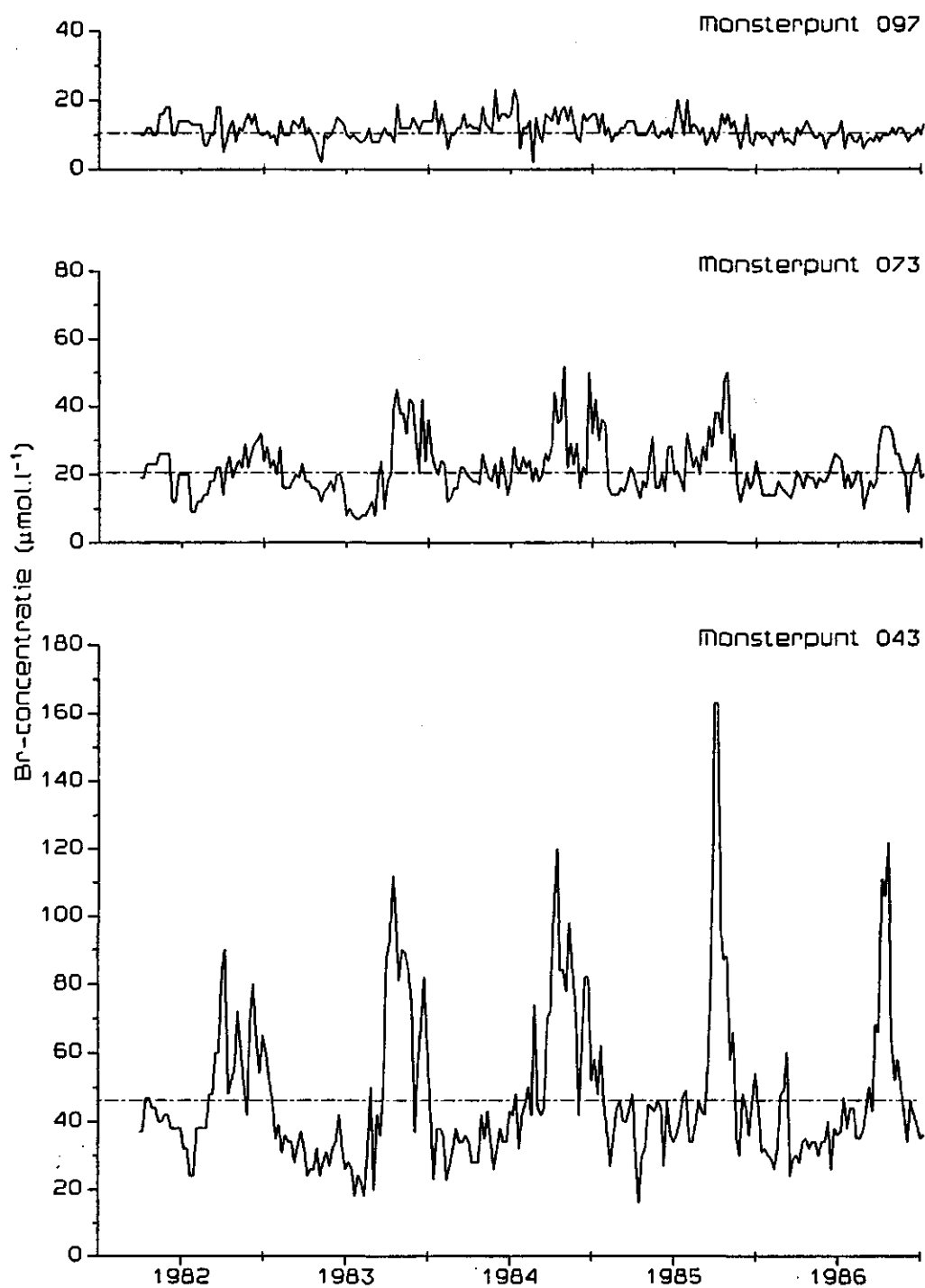


Fig. 5. Verloop van de bromide-concentratie ter plaatse van de monsterpunten 097, 073 en 043 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

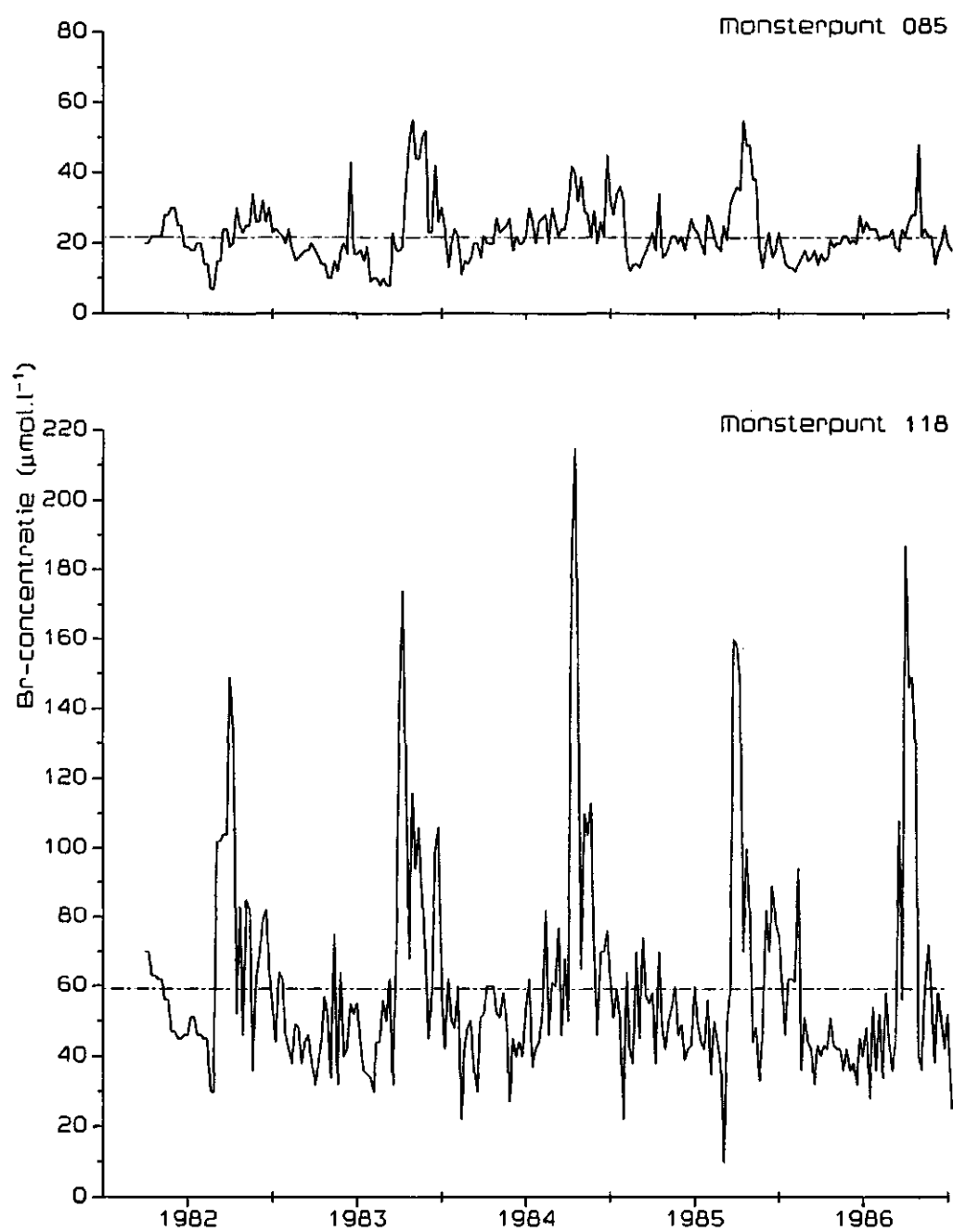


Fig. 6. Verloop van de bromide-concentratie ter plaatse van de monsterpunten 085 en 118 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

Nadere bestudering van de figuren geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen. Ter plaatse van het inlaatpunt bij Leidschendam (015) en het lozingspunt in Scheveningen (005) was een seizoeneffect niet waarneembaar, evenmin als bij de lozingspunten in Schiedam/Rotterdam (097). Bij de overige lozingspunten (043, 073 en 085) was wel sprake van een duidelijk seizoeneffect, evenals bij de monsterpunten in het Westland (019, 023, 118). In de omgeving van de monsterpunten 073 en 085 liggen geen glastuinbouwconcentraties van betekenis. Toch werden ook daar in de periode van grondontsmetting en uitspoeling duidelijk verhoogde Br-concentraties waargenomen. Dit moet worden toegeschreven aan de invloed van het Westland: blijkens de jaarverslagen van het Hoogheemraadschap is het gemaal "Zaayer" bij Maas-sluys het belangrijkste lozingspunt van Delfland. Vooral in regenrijke periodes vervult dat gemaal ook een rol bij de afvoer van overtollig water vanuit het Westland.

Bij punt 097 waren zoals opgemerkt geen seizoeneffecten waarneembaar. Weliswaar werd, naar mocht worden aangenomen, het overtollige water uit de glastuinbouwgebieden van Delfland-Oost hoofdzakelijk via de gemalen en sluizen bij Schiedam/Rotterdam afgevoerd maar grondontsmetting met methylbromide speelde daar geen rol van betekenis. Uit een vergelijking van de Br-concentraties van jaar tot jaar bij een gegeven monsterpunt kwamen geen duidelijke veranderingen naar voren voor de periode 1982 t/m 1986. Met andere woorden: de gegevens wezen niet op een duidelijke toe- of afname van de bromidebelasting van het oppervlaktewater. Verder moet worden bedacht dat het concentratie-verloop sterk beïnvloed werd door het neerslagpatroon. Hieraan moeten de soms extreme veranderingen in concentratie van week tot week worden toegeschreven.

5.3. VERLOOP CHLORIDE- EN ZOUTCONCENTRATIE

Het verloop van de Cl- en zoutconcentratie voor een reeks van monsterpunten is weergegeven in de Fig. 7 t/m 13:

- Fig. 7, 8 en 9: dezelfde punten als Fig. 4, 5 en 6, maar afwijkend gegroepeerd vanwege de grootte van de deelfiguren;
- Fig.10: drie monsterpunten in omgeving Rijn-Schiekanaal;
- Fig.11: drie monsterpunten in Midden-Delfland;
- Fig.12: drie monsterpunten hoofdboezemwateren in het Westland;
- Fig.13: twee monsterpunten secundaire boezemwateren in het Westland.

In de figuren zijn de gemiddelde Cl- en zoutconcentraties door onderbroken horizontale lijnen aangegeven. Ook Tabel 6 heeft daarop betrekking, waarbij een verder onderscheid is gemaakt tussen de winterhalfjaar- en de zomerhalfjaarperiode.

De figuren en Tabel 6 geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Op het eerste gezicht was er bij geen van de monsterpunten sprake van een duidelijk seizoeneffect, dat wil zeggen van een duidelijke concentratiepiek in de periode september-november. Dit was zelfs niet het geval bij bijvoorbeeld monsterpunt 118 waar een dergelijk effect voor bromide bijzonder uitgesproken was (vergelijk desbetreffende deelfiguren in Fig. 6 en 9).

De invloed van de glastuinbouw komt in de figuren in de eerste plaats tot uiting in de fluctuaties in de Cl- en zoutconcentraties. Naarmate de invloed van de glastuinbouw groter was verliepen de concentraties minder regelmatig. In Fig. 7 bijvoorbeeld was het verloop bij punt 043 minder gelijkmatig dan bij punt 005. Een en ander moet in de eerste plaats worden toegeschreven aan de directe afvoer van neerslag vanaf de kasdekken. De meest extreme fluctuaties deden zich voor in de secundaire boezemwateren. Voorbeelden hiervan zijn punt 118 in Fig. 9 en de punten 124 en 137 in Fig. 13. Zo zijn bij monsterpunt 124 in regenrijke perioden Cl-concentraties van minder dan 1 mmol.l^{-1} gevonden en zoutconcentraties van minder dan 5 meq.l^{-1} . Daartegenover staan maximale Cl-concentraties van ca 6 mmol.l^{-1} en zoutconcentraties van ca 30 meq.l^{-1} , dus bij benadering het zesvoudige van de minimale niveaus.

Een ander opvallend aspect bij vergelijking van de figuren en van de gegevens in Tabel 6 is dat de gemiddelde Cl- en zoutconcentraties voor de boezemwateren binnen het Hoogheemraadschap geen grote verschillen lieten zien. Ook de verschillen tussen het winter- en zomerhalfjaar waren vrij beperkt. Voor de meeste monsterpunten lagen de gemiddelde Cl-concentraties voor de zomerhalfjaarperiode boven die voor het winterhalfjaar. Bij twee van de monsterpunten aan de secundaire boezemwateren in het Westland (punten 114 en 116) was het omgekeerde het geval.

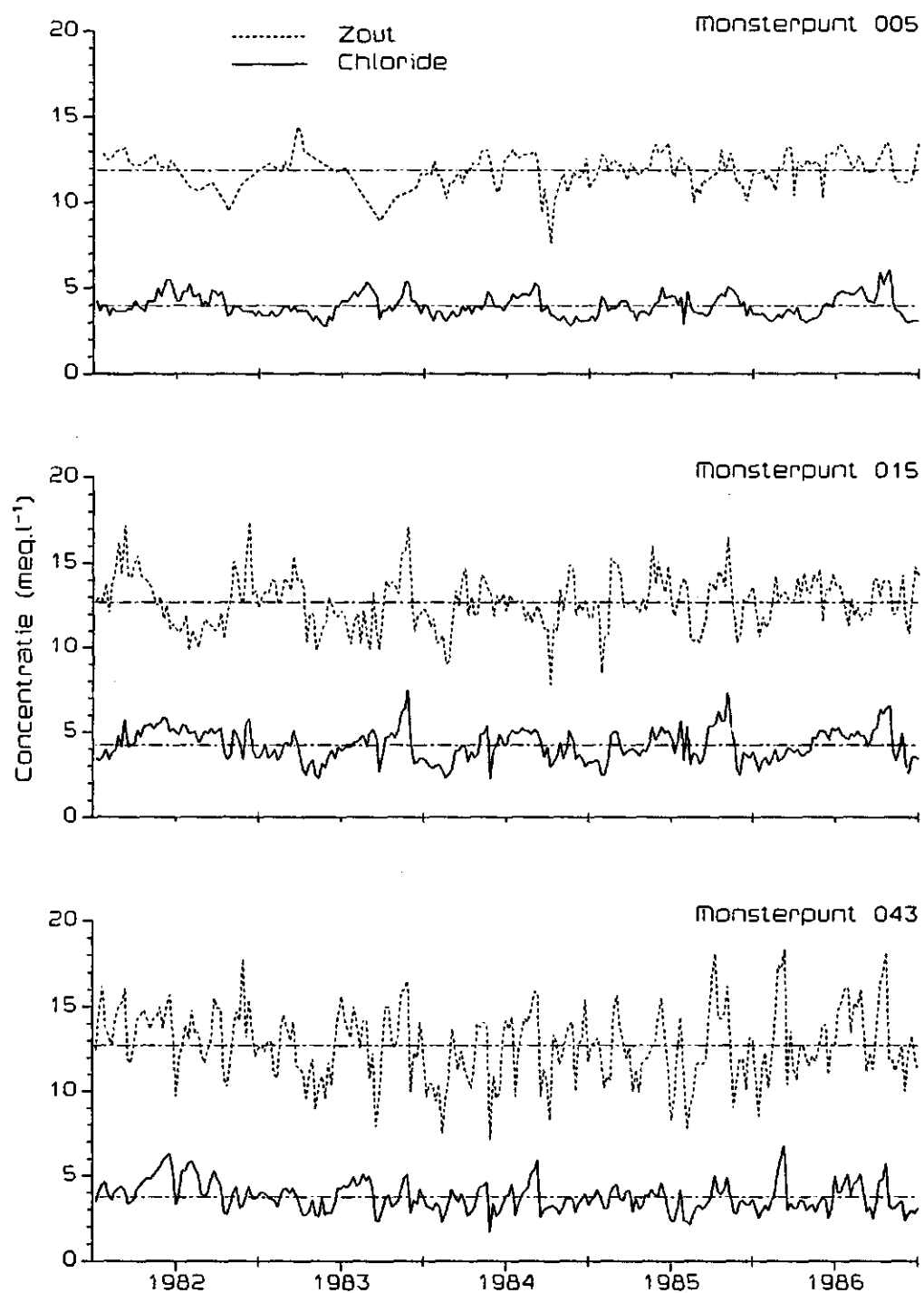


Fig. 7. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 005, 015 en 043 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986.

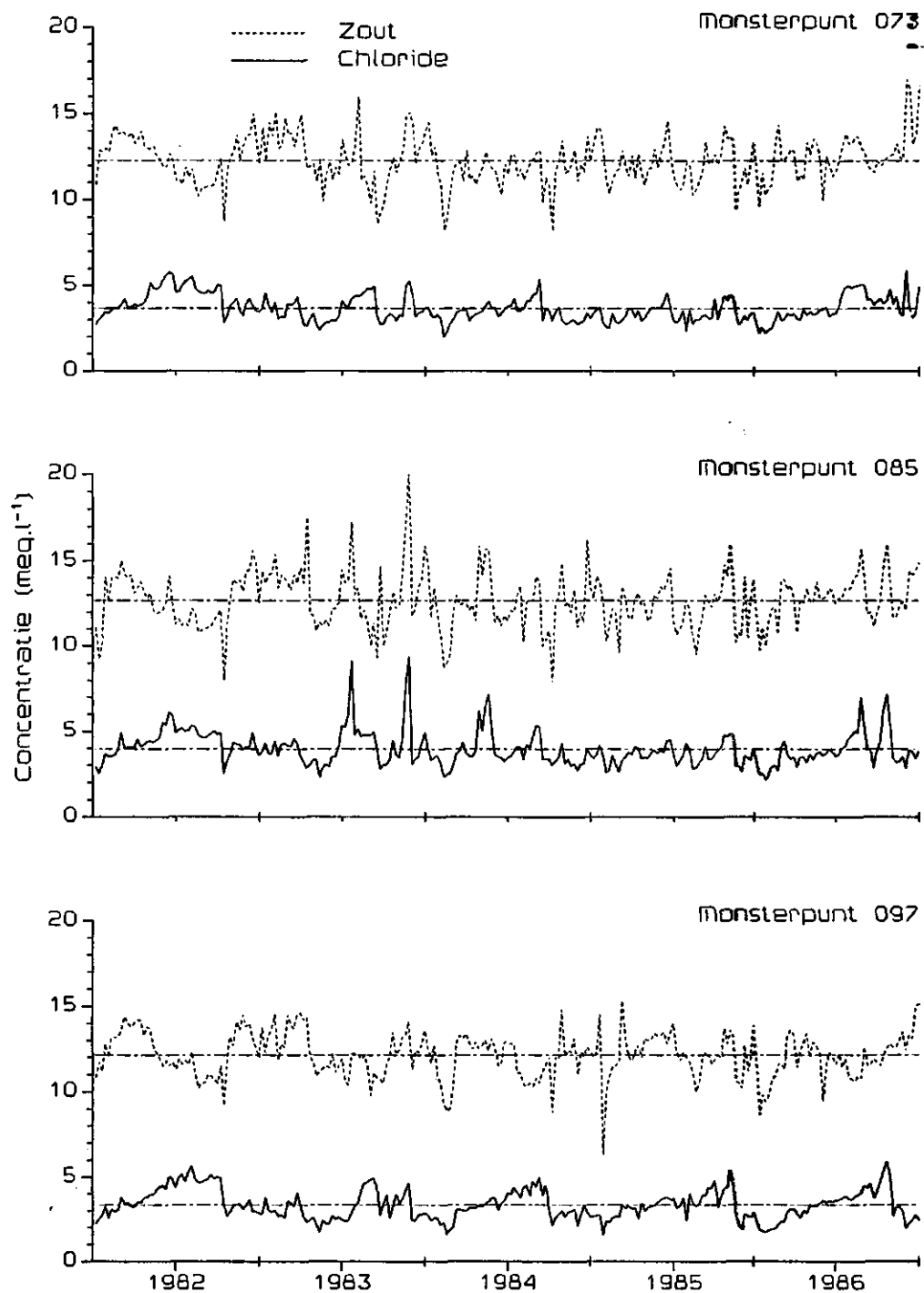


Fig. 8. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 073, 085 en 097 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

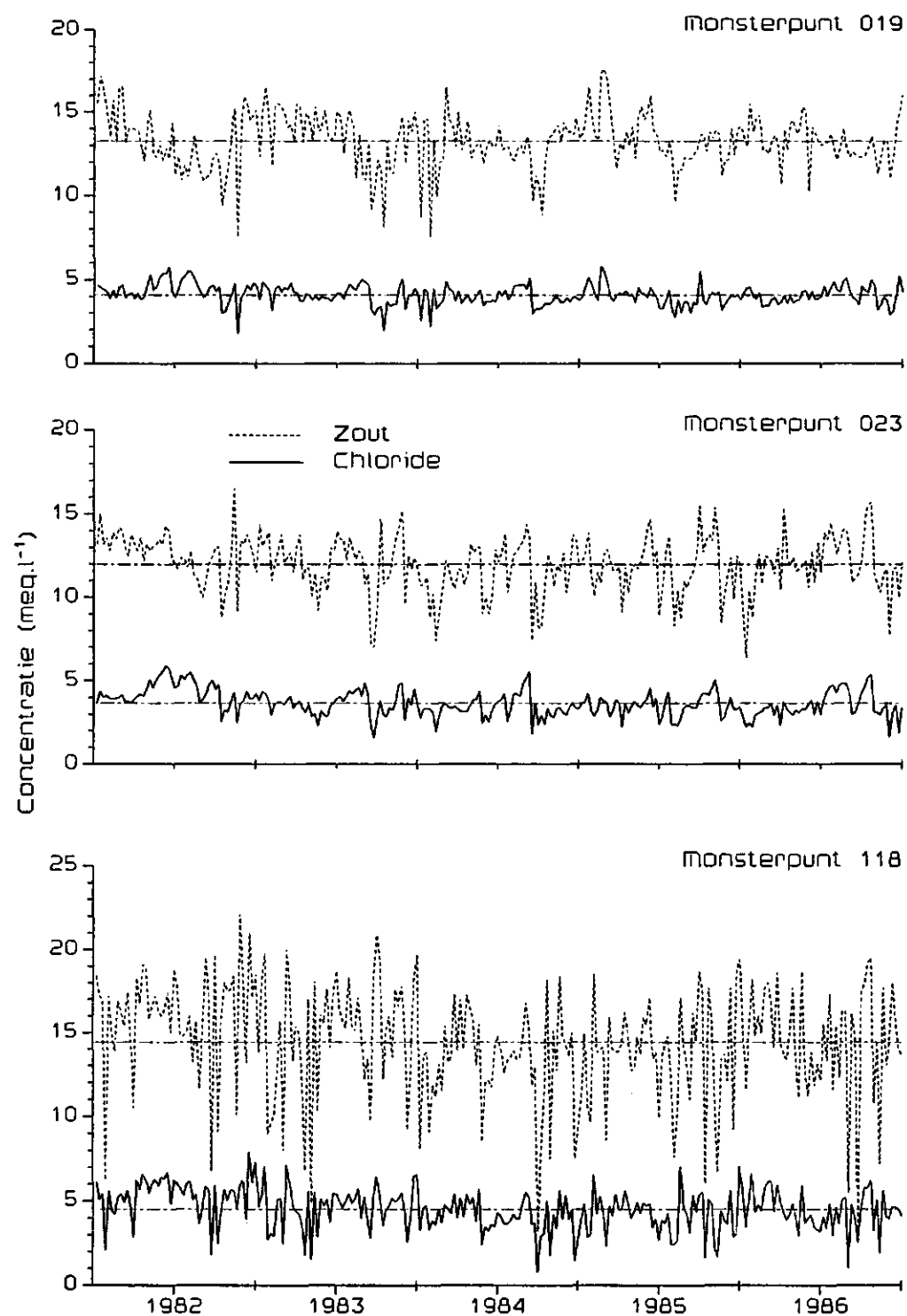


Fig. 9. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 019, 023 en 118 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

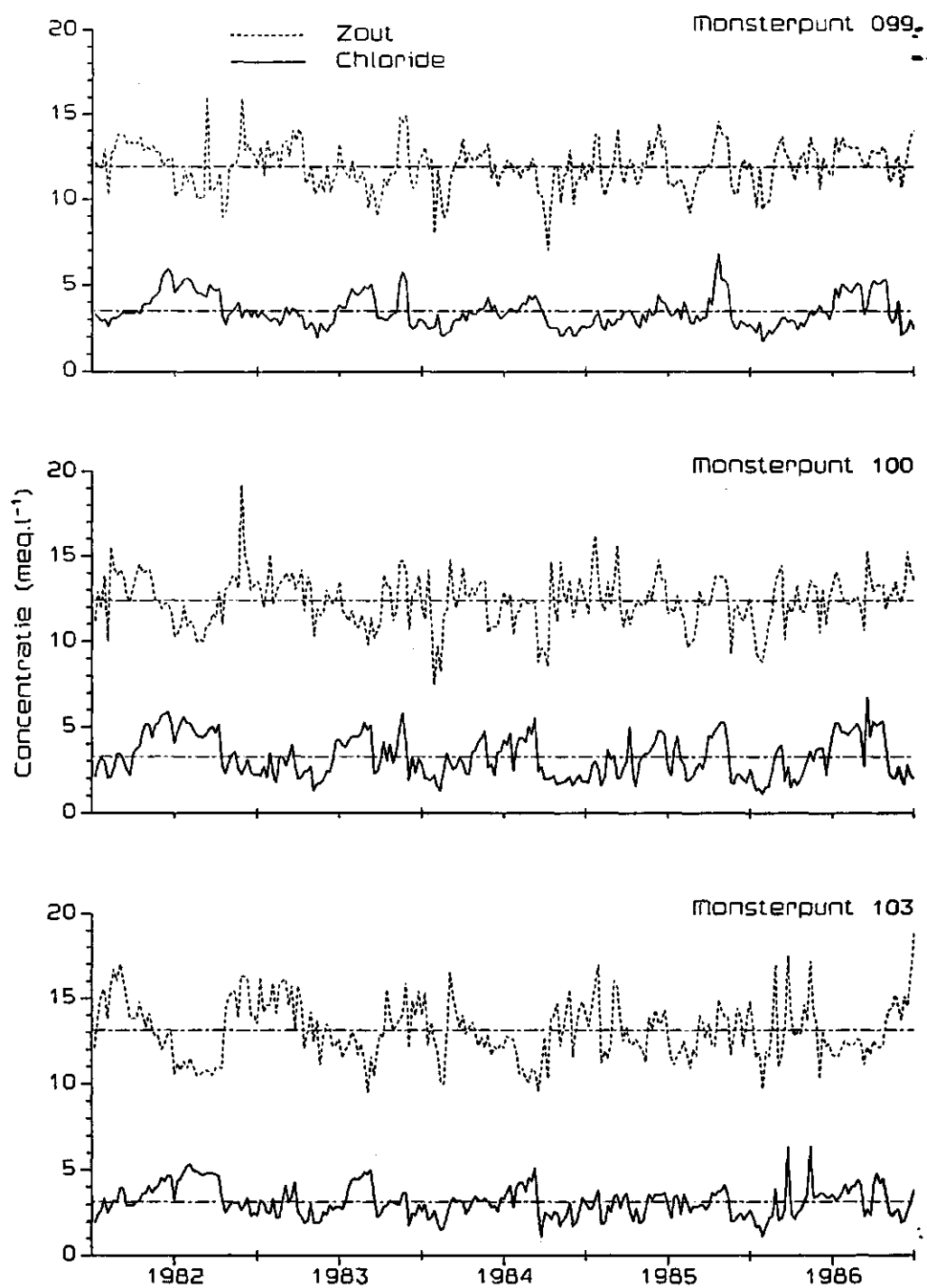


Fig. 10. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 099, 100 en 103 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

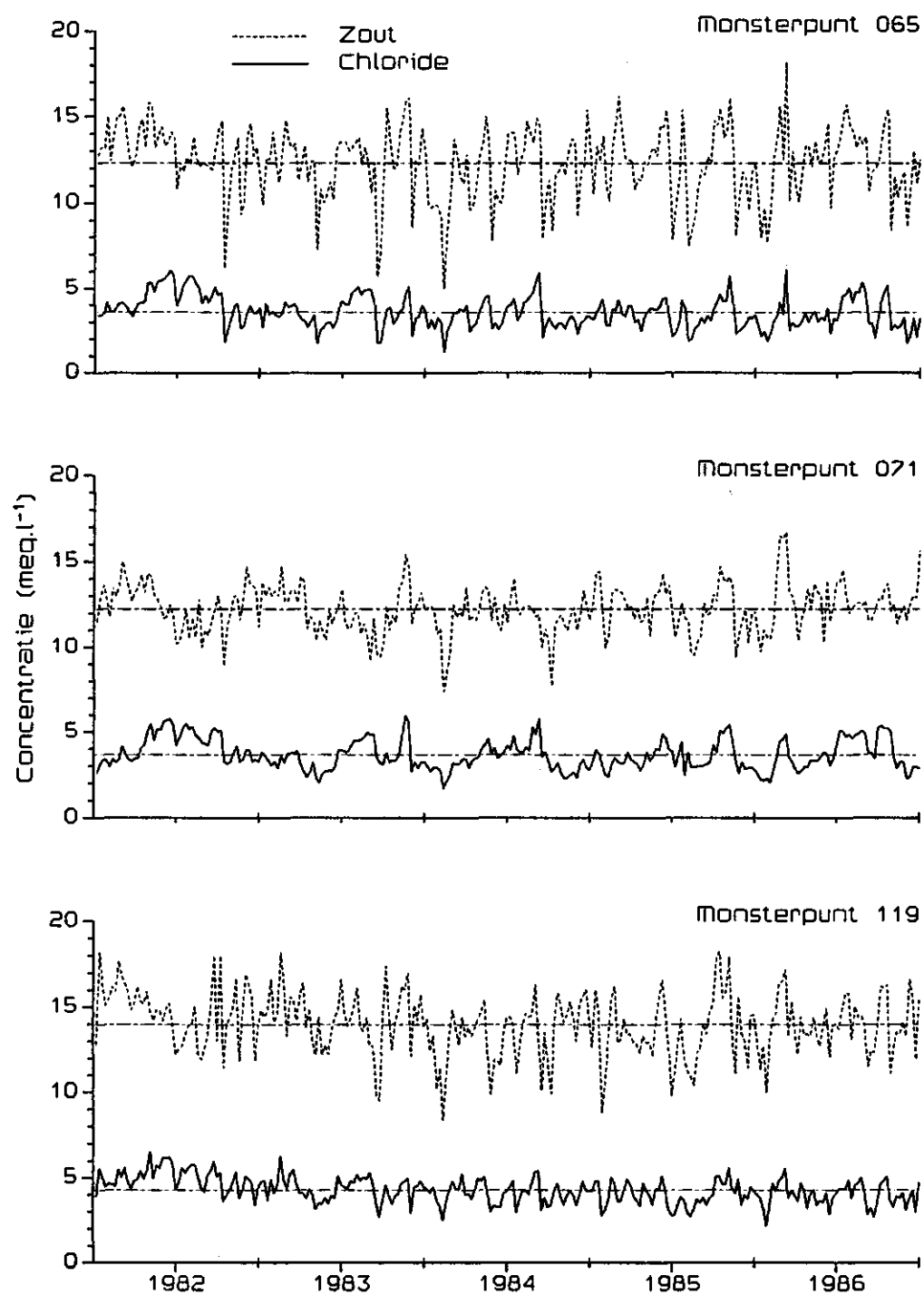


Fig. 11. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 065, 071 en 119 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1988

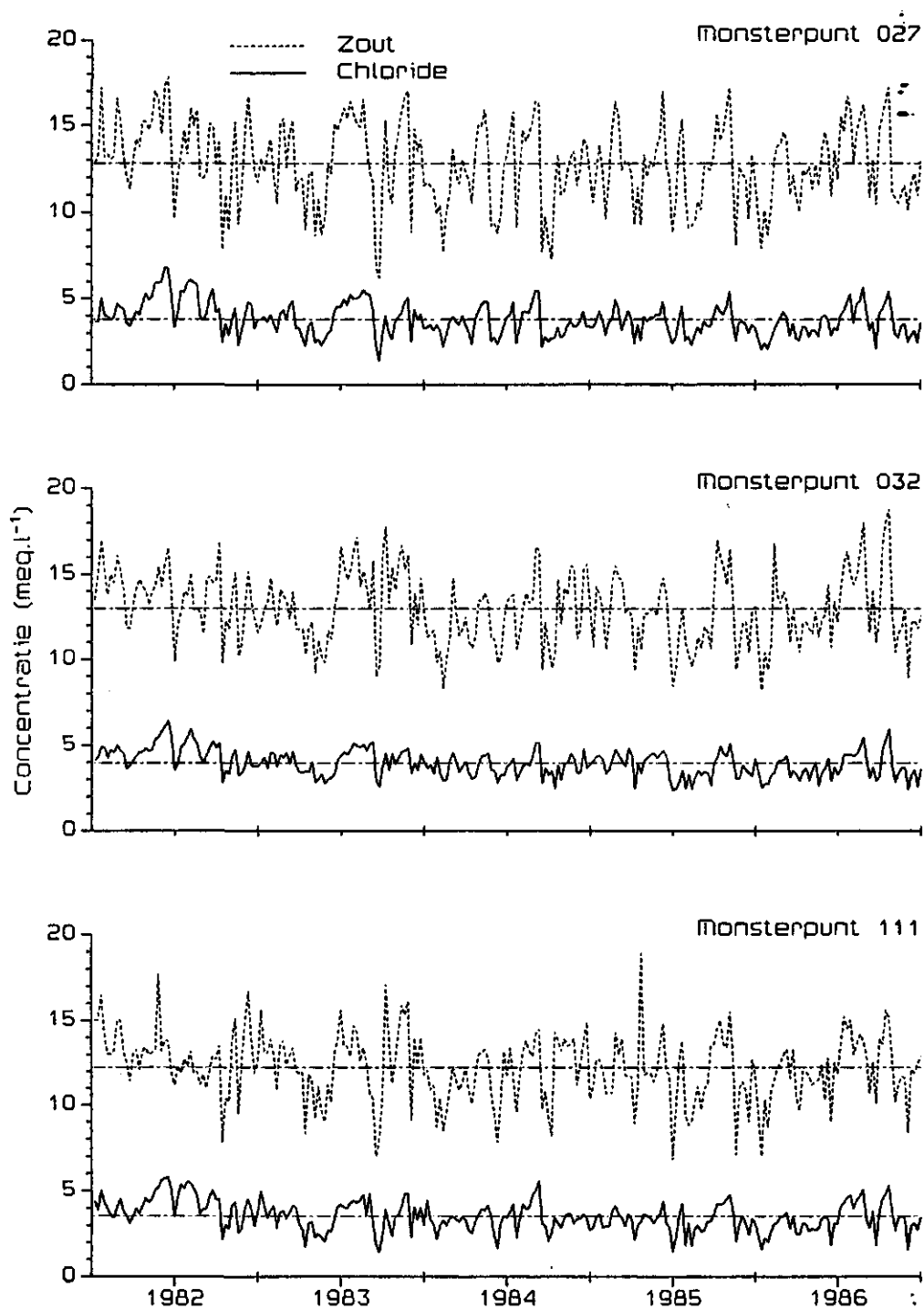


Fig. 12. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 027, 032 en 111 (zie Fig. 1) gedurende de periode 1982 t/m 1986

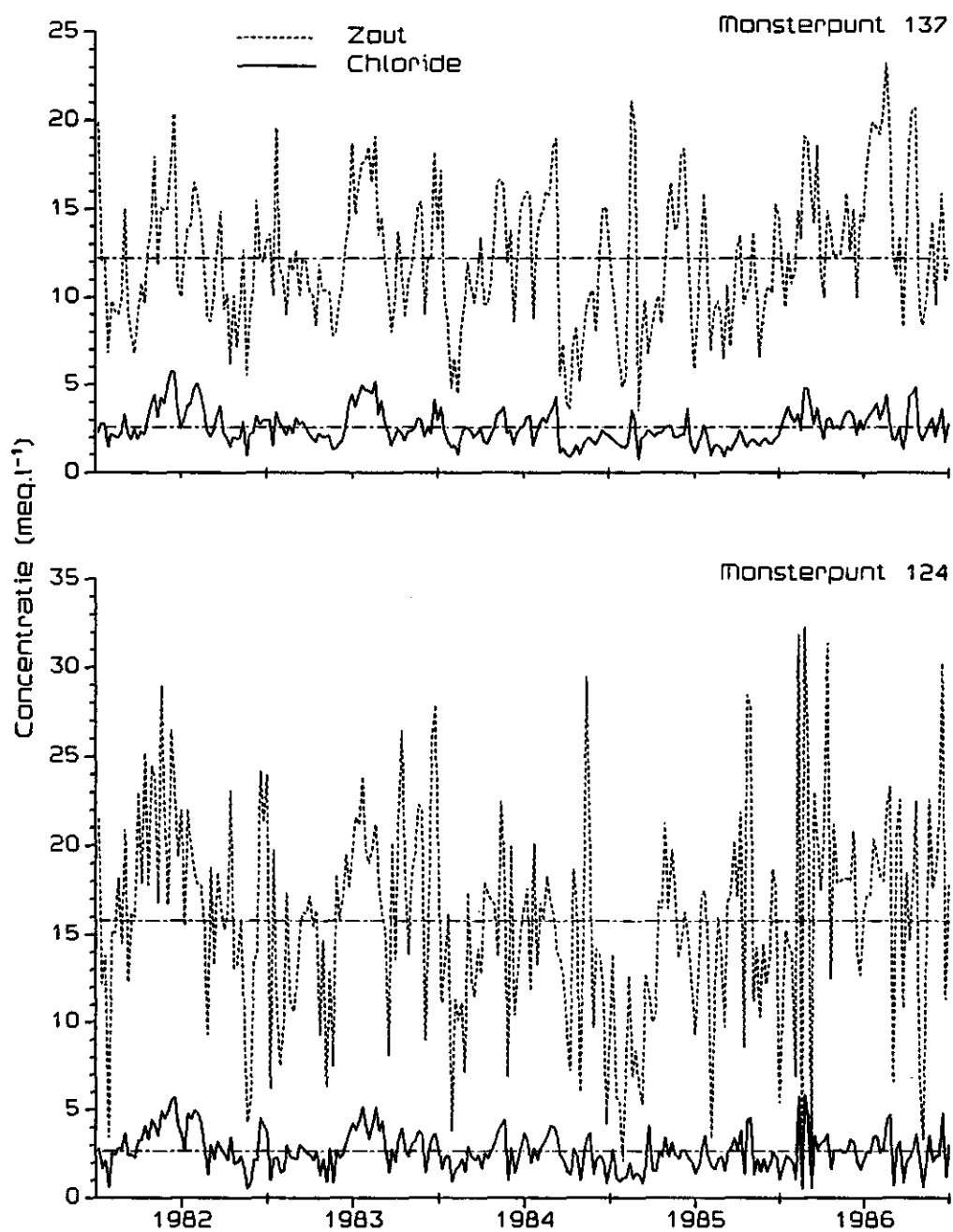


Fig. 13. Verloop van de chloride- en totale zoutconcentratie ter plaatse van de monsterpunten 137 en 124 (zie Fig. 1)

Tabel 6. Gemiddelde Cl- en zoutconcentraties van het boezemwater van Delfland voor de periode 1982 t/m 1986, voor het winterhalfjaar (periode oktober t/m maart), voor het zomerhalfjaar (periode april t/m september) en voor het gehele jaar; indeling in kwaliteitsklassen (meest rechtse kolom) volgens criteria van Tabel 1

Monster- punt	Winterhalfjaar		Zomerhalfjaar		Gehele jaar		Kwal. klasse
	Cl	Zout	Cl	Zout	Cl	Zout	
	meq.l-1		meq.l-1		meq.l-1		
Stedelijk gebied, Den Haag							
5	3.77	11.72	4.17	12.10	3.97	11.90	3b
10	3.72	11.97	4.12	12.02	3.92	12.00	3b
11	3.70	12.02	4.18	12.08	3.94	12.05	3b
12	3.62	12.15	4.21	12.02	3.92	12.08	3b
15	3.99	13.03	4.47	12.37	4.23	12.70	3b
Westland, hoofdboezemwateren							
19	4.00	13.58	4.15	12.93	4.08	13.25	3b
23	3.50	11.97	3.81	11.99	3.66	11.98	3a
25	3.56	12.73	3.90	12.08	3.73	12.40	3a
27	3.60	12.60	3.93	12.96	3.77	12.78	3b
28	3.34	12.03	3.69	12.19	3.52	12.11	3a
32	3.92	13.09	3.98	12.89	3.95	12.99	3b
43	3.67	12.84	3.92	12.76	3.80	12.80	3b
44	3.65	12.85	3.91	12.84	3.78	12.84	3b
46	3.80	13.62	4.10	12.53	3.95	13.07	3b
110	3.75	11.96	4.06	11.87	3.91	11.92	3b
111	3.46	12.45	3.60	12.01	3.53	12.23	3a
Westland, secundaire boezemwateren							
114	4.63	14.42	4.35	13.87	4.49	14.14	4
115	5.26	14.73	6.05	15.83	5.66	15.30	5
116	4.49	13.50	4.27	12.52	4.38	13.01	4
118	4.53	14.45	4.49	14.41	4.51	14.43	4
123	3.19	12.83	3.44	12.16	3.32	12.49	3a
124	2.36	14.72	2.96	16.88	2.66	15.81	2b
125	2.58	11.48	2.87	12.40	2.72	11.94	2b
126	3.10	10.37	3.80	11.78	3.45	11.08	3a
136	4.39	14.00	4.55	14.00	4.47	14.00	3b
137	2.37	11.30	2.79	13.11	2.59	12.22	2b
138	3.43	12.88	3.81	14.16	3.62	13.52	3a
Midden-Delfland							
	3.38	12.28	3.80	12.35	3.59	12.32	3a
67	3.68	12.64	3.88	12.40	3.78	12.52	3b
71	3.33	12.52	3.97	11.98	3.66	12.25	3a
73	3.46	12.72	3.89	11.93	3.67	12.32	3a
85	3.74	12.91	4.19	12.45	3.97	12.68	3b
119	4.29	14.39	4.24	13.58	4.26	13.98	3b
Omgeving Rijn-Schiekanaal							
48	3.52	12.73	4.15	12.20	3.84	12.46	3b
49	3.49	12.55	4.20	12.19	3.85	12.37	3b
51	3.29	12.40	4.04	12.01	3.67	12.20	3a
56	3.31	12.72	4.10	12.22	3.71	12.47	3a
97	2.97	12.40	3.73	11.89	3.36	12.14	3a
99	3.10	12.03	3.80	11.76	3.46	11.89	3a
100	2.72	12.77	3.81	12.05	3.27	12.40	3a
103	2.83	14.00	3.46	12.29	3.15	13.13	3a
Stedelijk gebied, Rotterdam							
87	5.33	14.36	5.27	12.78	5.30	13.56	5
92	3.66	12.71	4.54	12.10	4.11	12.40	3b
94	5.37	13.49	4.59	10.70	4.98	12.08	4

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In het kader van het onderzoek naar het Centraal Afvoersysteem Drainage-water is aandacht besteed aan de kwaliteit van het oppervlaktewater als gietwaterbron voor de glastuinbouw in de bestaande toestand. De chloride-concentratie (Cl-concentratie), de specifieke geleiding (als maat voor de totale zoutconcentratie) en de bromideconcentratie (Br-concentratie) zijn in het onderzoek meegenomen. Het onderzoek had betrekking op de periode 1982 t/m 1986.

Wat de Cl-concentratie en specifieke geleiding betreft werden gegevens voor een vijftigtal monsterpunten van het boezemwater (Fig. 1) en van twintig monsterpunten van het polderwater (Fig. 2) bekeken. Bij de boezemwateren ging het om een wekelijkse bemonstering, bij de polderwateren om een twee-maandelijke bemonstering. Alle gegevens voor genoemde monsterpunten werden van het Hoogheemraadschap verkregen. De Br-concentraties hadden betrekking op negen wekelijks bemonsterde punten voor het boezemwater. Daarnaast zijn voor het peiljaar 1985 Br-concentratiegegevens voor ca 500 watermonsters via het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse bekeken. Het betrof hier watermonsters die door tuinders waren ingezonden met het oog op uitspoeling van de kasgrond op hun bedrijf na grondontsmetting met methylbromide.

De invloed van grondontsmetting met methylbromide in de glastuinbouw op de Br-concentraties van het oppervlaktewater kwam in het onderzoek duidelijk tot uiting. Het concentratieverloop vertoonde voor de monsterpunten in of in de omgeving van het Westland een duidelijk seizoeneffect waarbij de hoogste concentraties werden gemeten in de periode september-november (Fig. 4, 5 en 6). Dat is de periode waarin de grondontsmetting hoofdzakelijk plaatsvindt. Ook bleken de Br-concentraties voor de monsterpunten in het Westland gemiddeld op een duidelijk hoger niveau te liggen dan elders. Buiten de invloedssfeer van het Westland was de gemiddelde concentratie in de orde van $10 \mu\text{mol.l}^{-1}$. Voor monsterpunt 043, gelegen aan de zuidzijde van het Westland nabij het gemaal waar afvoer van overtollig water vanuit dat glastuinbouwgebied plaatsvindt, lag de gemiddelde concentratie in de orde van $45 \mu\text{mol.l}^{-1}$.

De invloed van de glastuinbouw komt ook tot uiting in de analysegegevens voor de door tuinders ingestuurde watermonsters. De Br-concentratie, gemiddeld over alle 458 in het peiljaar 1985 ingezonden oppervlaktewater monsters, lag in de orde van $95 \mu\text{mol.l}^{-1}$.

De hoogste gemeten concentratie was boven $500 \mu\text{mol.l}^{-1}$. De maximaal aanvaardbare concentraties volgens de Bemestingsadviesafdeling van het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasanalyse is $40 \mu\text{mol.l}^{-1}$ voor berekening van consumptiegewassen en $100 \mu\text{mol.l}^{-1}$ voor uitspoeling. Als alleen naar de gemiddelden wordt gekeken blijkt redelijk aan die normen voldaan te worden, althans in 1985. Dit is echter misleidend. Zo blijkt bijvoorbeeld (Fig. 3) dat de Br-concentratie in ca 20% van de monsters boven het niveau van $100 \mu\text{mol.l}^{-1}$ lag. De grens van $40 \mu\text{mol.l}^{-1}$ werd zelfs in ca 65% van de monsters overschreden.

De monsters van het oppervlaktewater zijn voor wat de Cl-concentratie en de specifieke geleiding betreft beoordeeld op basis van de door SONNEVELD (1978) geformuleerde criteria (Tabel 1). Het bleek dat bijna steeds de Cl-concentratie bepalend was voor de kwaliteitsklasse. Kijkend naar de gemiddelden over de gehele periode 1982 t/m 1986 kunnen de 44 monsterpunten voor de boezemwateren als volgt worden gekarakteriseerd (Tabel 6):

- 3 monsterpunten in klasse 2;
- 35 „ „ „ 3;
- 4 „ „ „ 4;
- 2 „ „ „ 5.

Kwaliteitsklasse 3 domineert sterk. Water in die klasse is ongeschikt voor teelten in beperkt bewortelbaar volume (substraatteelten), minder geschikt voor teelten van zoutgevoelige gewassen in de grond maar wel bruikbaar bij teelten van minder zoutgevoelige gewassen in de grond.

Een onderverdeling naar de winter- en zomerhalfjaarperiode (respectievelijk periode oktober t/m maart en april t/m september) laat zien dat de Cl-concentratie in het algemeen lager is in het winterhalfjaar. De verschillen tussen beide perioden zijn overigens betrekkelijk klein voor de meeste boezemwatermonsterpunten. Ook voor het polderwater blijkt kwaliteitsklasse 3 het meest voor te komen (Tabel 5). Er is geen duidelijk verschil tussen de graslandpolders en de glastuinbouwpolders. Het beeld wordt beïnvloed door zoute kwel. De Poelpolder, met kwaliteitsklasse 6, is een goed voorbeeld daarvan.

Naast de indeling in kwaliteitsklassen op basis van gemiddelden (Tabellen 5 en 6) is ook aandacht besteed aan een indeling in kwaliteitsklassen van alle per monsterpunt genomen watermonsters (Tabellen 2, 3 en 4). Dit bleef beperkt tot de monsterpunten voor het boezemwater. Voor een gegeven monsterpunt geeft de spreiding over de klassen een indruk van de variabiliteit in waterkwaliteit.

Vergelijking van de klasse-indeling voor de winter- en zomerhalfjaarperiode laat zien dat er wel een verschil is tussen beide perioden. In het algemeen is het aantal monsters in de lagere kwaliteitsklassen (dat wil zeggen: monsters met lage Cl-concentratie en specifieke geleiding) in het winterhalfjaar groter dan in het zomerhalfjaar. Voor de hogere kwaliteitsklassen geldt het omgekeerde.

De variabiliteit in kwaliteit komt ook duidelijker tot uiting in het verloop van de zoutconcentratie (geschat aan de hand van de gemeten specifieke geleiding) voor een aantal geselecteerde monsterpunten (Fig. 7 t/m 13). Het blijkt dat de fluctuaties in concentratie in het algemeen voor de monsterpunten in het Westland groter zijn dan daarbuiten. Dit hangt samen met enerzijds de directe afvoer van regenwater vanaf de kasdekken in natte perioden en anderzijds de continue belasting via het drainagewater van de glastuinbouw en/of de zoute kwel. Het effect wordt plaatselijk nog versterkt waar sprake is van secundaire takken van het boezemsysteem met weinig of geen doorspoeling in perioden zonder neerslag (monsterpunt 118 in Fig. 9; monsterpunten 124 en 137 in Fig. 13).

Het bij de indeling in kwaliteitsklassen gesignaleerde verschil tussen de winter- en zomerhalfjaarperiode komt in genoemde figuren niet duidelijk tot uiting, noch in het verloop van de Cl-concentratie, noch in dat van de zoutconcentratie en zelfs niet voor die monsterpunten waarvoor een dergelijk seizoeneffect voor bromide juist heel uitgesproken was (vergelijk Fig. 5 en 7, monsterpunt 043; vergelijk Fig. 6 en 9, monsterpunt 118).

Punsgewijze samenvattend heeft het onderzoek met betrekking tot de kwaliteit van het oppervlaktewater als gietwaterbron voor de glastuinbouw tot de volgende conclusies geleid:

- de grootste problemen met betrekking tot de waterkwaliteit liggen in het vlak van de Br-concentraties;
- de bromideproblematiek hangt ten nauwste samen met het gebruik van methylbromide voor grondontsmetting in de glastuinbouw;

- duidelijke veranderingen in het niveau van de Br-concentraties in het oppervlaktewater gedurende de periode 1982 t/m 1986 hebben zich niet voorgedaan;
- het Br-concentratieniveau in het oppervlaktewater reageert steeds sterk en direct op het gebruik van methylbromide in de periode september-november; op grond daarvan ligt het in de lijn der verwachting dat bij beëindiging van het gebruik van methylbromide in de glastuinbouw de bromideproblematiek binnen een periode in de orde van een jaar tot het verleden zal behoren;
- op basis van de Cl-concentratie en de specifieke geleiding valt het oppervlaktewater gemiddeld voor het overgrote deel van de ca 50 onderzochte monsterpunten voor het boezemwater en voor het merendeel van de 20 onderzochte monsterpunten voor het polderwater in kwaliteitsklasse 3: dit houdt in dat het water ongeschikt is voor gebruik bij substraatteelten en dat bij teelten in grond rekening gehouden moet worden met zoutschade in de vorm van opbrengstreducties bij de meer zoutgevoelige gewassen; de Cl-concentratie en specifieke geleiding blijken voor een gegeven monsterpunt in de tijd gezien grote schommelingen te vertonen; dit is met name het geval daar waar glastuinbouw geconcentreerd voorkomt en waar sprake is van oppervlaktewater met weinig doorstroming; genoemde sterke fluctuaties bemoeilijken een optimale afstemming van de mestdosering op de samenstelling van het gietwater en op de behoefte van de onder glas geteelde gewassen.

Een slotopmerking betreft de vraag naar de representativiteit van de resultaten van het onderzoek. Bij de monsterpunten lag de nadruk op de hoofd-boezemwateren. De glastuinbouw onttrekt haar water voor een niet onbelangrijk deel aan secundaire boezemtakken en de als tertiaire takken te beschouwen boezemsloten. Ook de lozing van het drainagewater vindt op dat slotensysteem plaats. Verversing van het water in de boezemsloten vindt in veel gevallen alleen plaats bij afvoer van regenwater vanaf de kasdekken. De betekenis van die tertiaire takken is waarschijnlijk groter dan in dit onderzoek tot uiting komt. In die zin zou het onderzoek een te gunstig beeld geven van de waterkwaliteit waar de glastuinbouw binnen de grenzen van het Hoogheemraadschap van Delfland in haar totaliteit mee te maken heeft.

LITERATUUR

- UNITED STATES SALINITY LABORATORY STAFF, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook 60, United States Department of Agriculture.
- SONNEVELD, C., 1978. Normen voor het zoutgehalte van gietwater in de glastuinbouw. Proefstation voor groenten- en fruitteelt onder glas en Consulentschap voor de tuinbouw te Naaldwijk. Informatiereeks No. 50.
- HAMAKER, Ph., 1986. Voorstel ICW-onderzoek naar kwaliteit oppervlaktewater Delfland als gietwaterbron voor de glastuinbouw.